

Pohon mezioperačního dopravníku s regulací rychlosti pásu

Pavel Horňák

Bakalářská práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel Horňák**
Osobní číslo: **T15609**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Technologická zařízení**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Pohon mezioperačního dopravníku s regulací rychlosti pásu**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literární studie na dané téma
2. Navrhněte pohon dopravníku pro výkon 2 kW s regulací rychlosti pásu 0,25 – 0,75 m/min
3. Zhotovte sestavu pohonu
4. Zhotovte výrobní dokumenta

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **Kemka, V, Barták, J, Milčák P, Žitek, P. : Stavba a provoz strojů, stroje a zařízení, Informatorium, Praha, 2009, ISBN 978-80-7333-075-0**
2. **Lukovics, I, Sýkorová, L, Volek, F : Části a mechanismy strojů, Skripta, ES VUT Brno, 2000, ISBN 80 - 214 - 1566 - 5,**
3. **Volek, F. : Základy konstruování a části strojů - mechanismy strojů, Skripta, UTB ve Zlíně, 2003, ISBN 80-7318 - 111 - 8,**
4. **Bolek, A, Kochman, J. a kol. : Části strojů, 2. svazek. SNTL Praha, 1990**

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. František Volek, CSc.
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

2. ledna 2019

Termín odevzdání bakalářské práce:

24. května 2019

Ve Zlíně dne 19. února 2019

L.S.

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 14.5.2019

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tématem bakalářské práce je návrh mezioperačního dopravníku s regulovanou rychlostí pásu. Práce se skládá ze dvou částí.

Teoretická část se specializuje na základní rozdělení kinematických mechanismů, ložisek a spojek. Dále se zaměřuje na konstrukční provedení pásových dopravníků.

Praktická část je zaměřena na navržení jednotlivých částí mezioperačního dopravníku, doložena výpočtovou zprávou. V programu CATIA vymodelování 3D modelů, sestavení do celku a zhotovení výkresové dokumentace.

Klíčová slova: mezioperační dopravník, pohon, regulovaná rychlost, 3D modely, CATIA.

ABSTRACT

The aim of the bachelor thesis is a design of an interoperation conveyor with regulated speed of the band. The work consists of two parts.

Theoretical part aims to basic distribution of kinematic mechanisms, bearings and clutches. Further aim of the theoretical part is to describe the construction of conveyor bands.

Experimental part focuses on the component design of the interoperation conveyor including the calculation report. Modeling of 3D models in CATIA program, assembling them into a complete and drawing documentation.

Keywords: intercooler conveyor, drive, regulated speed, 3D models, CATIA.

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Františku Volkovi CSc. za velmi cenné rady, ochotu, trpělivost a čas, který mi při zpracování mé bakalářské práce věnoval. Také bych chtěl poděkovat své rodině za podporu při studiu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 KINEMATICKÉ MECHANIZMY	12
1.1 KLOUBOVÉ MECHANIZMY	13
1.2 KLIKOVÝ MECHANIZMUS	14
1.2.1 Úplný klikový mechanismus.....	15
1.2.2 Zkrácený klikový mechanismus	15
1.3 ŠROUBOVÝ MECHANIZMUS.....	15
1.4 KULISOVÝ MECHANIZMUS.....	16
1.4.1 Kulisový mechanismus posuvný.....	17
1.4.2 Kulisový mechanismus kyvný	17
1.4.3 Kulisový mechanismus otáčivý	18
1.5 VAČKOVÝ MECHANIZMUS	18
1.6 MECHANIZMUS S PŘERUŠOVANÝM POHYBEM.....	20
1.6.1 Maltézský mechanismus	21
1.6.2 Západkový mechanismus zubový	21
1.6.3 Hvězdicový mechanismus	22
1.7 REGULAČNÍ A BRZDÍCÍ MECHANIZMY	22
1.7.1 Rychlostní regulátory	22
1.7.2 Brzdící mechanismy.....	23
1.7.3 Tlumící mechanismy.....	23
2 SPOJKY	24
2.1 HŘÍDELOVÉ SPOJKY	24
2.1.1 Mechanicky neovládané spojky	24
2.1.1.1 Spojky nepružné	24
2.1.1.2 Spojky pružné	25
2.1.2 Mechanicky ovládané spojky	25
2.1.2.1 Výsuvné ovládané spojky	25
2.1.2.2 Rozběhové spojky	26
2.1.2.3 Volnoběžné spojky	26
2.1.2.4 Pojistné spojky	26
3 LOŽISKA	27
3.1 KLUZNÁ LOŽISKA	27
3.2 VALIVÁ LOŽISKA	27
4 PÁSOVÉ DOPRAVNÍKY	29
4.1 DĚLENÍ PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ	29
4.1.1 Podle tvaru dopravníku	29
4.1.2 Podle tažného elementu.....	29
4.1.3 Podle nosné konstrukce.....	30
4.2 KONSTRUKČNÍ PRVKY PÁSOVÉHO DOPRAVNÍKU.....	30
4.2.1 Poháněcí stanice	30
4.2.2 Vratná stanice.....	30
4.2.3 Napínací stanice	30

4.2.4	Nosná konstrukce	31
4.2.5	Dopravní pás	31
4.2.6	Doplňující zařízení	31
5	ELEKTROMOTORY	32
5.1	STEJNOSMĚRNÉ	32
5.2	STRÍDAVÉ	32
5.2.1	Asynchronní	33
5.2.2	Synchronní	33
II	PRAKTICKÁ ČÁST	34
6	ZADÁNÍ	35
6.1	SCHÉMA DOPRAVNÍKU	35
6.2	VOLBA MOTORU A PŘEVODOVKY	35
7	VÝPOČET	37
7.1	STANOVENÍ ÚHLŮ PRO MINIMÁLNÍ A MAXIMÁLNÍ RYCHLOST	37
7.1.1	Pro minimální rychlost pásu $v_{\min} = 0,25 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$	37
7.1.2	Pro maximální rychlost pásu $v_{\max} = 0,75 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$	37
7.2	STANOVENÍ VZDÁLENOSTI RAMENE	38
7.3	URČENÍ SIL A KROUTICÍHO MOMENTU	39
7.3.1	Výpočet sil na excentru (motoru)	39
7.4	NÁVRH PER	40
7.4.1	Pero pro výstupní hřídel pohonu	40
7.4.2	Pero pro volnoběžnou spojku	40
7.5	NÁVRH ČEPU	41
7.5.1	Spojení excentru s táhlem	41
7.5.2	Spojení matice s táhlem	42
7.6	NÁVRH TÁHLA	43
7.6.1	Kontrola táhla na vzpěr	43
7.7	NÁVRH VODÍCÍHO ŠROUBU	44
7.7.1	Kontrola vodícího šroubu na vzpěr	45
7.8	NÁVRH MATICE	46
7.9	SPOJENÍ VODÍCÍHO ŠROUBU S VOLNOBĚŽNOU SPOJKOU	47
7.10	KONTROLA LOŽISKA	48
7.10.1	Ložisko na hřídeli volnoběžky	48
	ZÁVĚR	49
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	52
	SEZNAM OBRÁZKŮ	55
	SEZNAM TABULEK	56
	SEZNAM PŘÍLOH	57

ÚVOD

V bakalářské práci mám za úkol navrhnout pohon mezioperačního dopravníku se zadanou rychlostí pásu.

První dopravníkové pásy byly vyrobeny již před 200 lety. Jednalo se o krátké a jednoduché konstrukce ze dřeva. Pásy se vyráběly z kůže a byly poháněny ruční klikou. Do dnešní doby došlo k velkému pokroku v technologii dopravníkových systémů, ať už se jedná o použitý materiál, nebo o jeho využití.

Dopravníky slouží jako víceúčelový prostředek pro rychlou a účinnou přepravu materiálu i na velmi dlouhé vzdálenosti. Vyrábějí se v mnoha různých provedeních dle toho, v jakém průmyslovém odvětví bude využíván a k jaké činnosti bude dopravník sloužit.

Mezioperační dopravníky mají mnoho výhod, a proto se používají v celé řadě průmyslových odvětví. Jejich předností je především zjednodušení práce a umožnění automatizace výroby.

Hlavními částmi pásového dopravníku jsou nosná konstrukce (rám) vyrobená z profilových ocelí a dopravníkový pás, který je nejčastěji pryžový. Další součástí pásu je vratná stanice, tvořena bubnem na konci pásu, měnící směr pohybu. Důležitou součástí je poháněcí stanice tvořena motorem, převodovkovou skříní, spojkou a poháněcím bubnem. Jako motor poháněcí stanice se nejčastěji používá elektromotor.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 KINEMATICKÉ MECHANIZMY

Kinematický mechanismus je soustava těles, které jsou vzájemně spojena v jeden celek, jejímž úkolem je vykonávat příslušný pohyb a určenou operaci. Při jejich výrobě se požaduje, aby konstrukce byla jednoduchá, s dobrou účinností, dlouhou životností a malou hmotností.

Výhodou kinematických mechanismů je především dosažení vysokých rychlostních a silových převodů spolehlivými a jednoduchými prostředky. Nejsou citlivé na změnu teploty a nejsou náročné na výrobu.

Jednou z nevýhod kinematických mechanismů jsou velké hmotnosti, dále také značné setrvačné síly, velké tření a chod není klidný a tichý. [1]

Mechanismy se mohou dělit dle různých hledisek. Jedním z hledisek je dělení podle počtů stupňů volnosti:

- Mechanizmy s jedním stupněm volnosti
- Mechanizmy se dvěma stupni volnosti
- Mechanizmy s více stupni volnosti

Podle počtu členů:

- Dvoučlenné mechanismy
- Trojčlenné mechanismy
- Čtyřčlenné mechanismy
- Vícečlenné mechanismy

Podle charakteru převodu:

- Mechanizmy s konstantním převodem
- Mechanizmy s proměnným převodem

Z teoretického hlediska:

- Mechanizmy rovinné – všechny členy konají rovinný pohyb
- Mechanizmy prostorové – alespoň jeden člen koná prostorový pohyb [7]

Podle konstrukčních znaků a podle funkce:

- Kloubové
- Klikové
- Šroubové

- Kulisové
- Vačkové
- S přerušovaným pohybem
- Regulační a brzdící [1]

1.1 Kloubové mechanismy

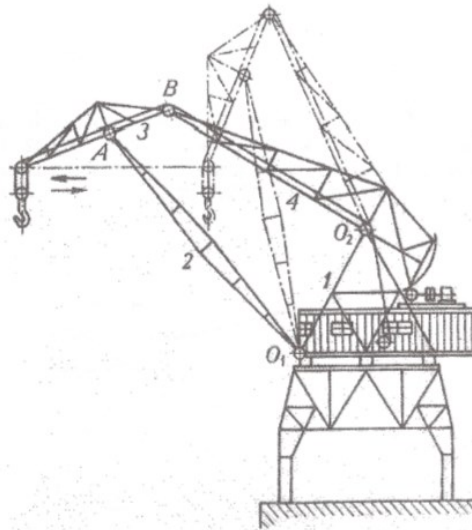
Kloubové mechanismy se charakterizují tím, že mají alespoň čtyři tuhé členy s nejméně jedním nepohyblivým rámem. Tuhé členy se spojují posuvnými a otočnými klouby. Mají za úkol přeměňovat rovnoměrný otáčivý pohyb v periodický a opačně. Uplatňují se jako součásti zemědělských, šicích, textilních strojů. [1]

Výhody kloubových mechanismů:

- Členy lze přestavit, tudíž jdou změnit přenášené funkce
- Nenáročná údržba otočných kloubů
- Jednoduchá výroba kloubů a členů

Nevýhody kloubových mechanismů:

- Přenos vodící dráhy je většinou malý
- Speciální konstrukční řešení při větším počtu uložení v rámu
- Možnost použití je závislá na způsobu převodu, potřebě prostoru [1]



Obr. 1. Portálový jeřáb [1]

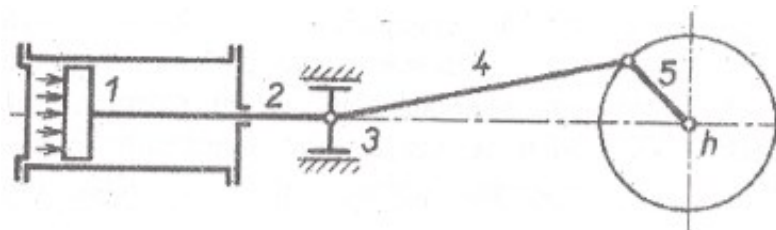
1.2 Klikový mechanismus

Jedná se o zvláštní případ kloubového mechanismu. Klikový mechanismus převádí otáčivý pohyb klikového hřídele na posuvný a vratný pohyb pístu nebo naopak. Píst koná posuvný pohyb 1, na něj působí kapalina nebo plyn. Zároveň i pístní tyč 2, křížák 3 s čepem a část ojnice 4 konají posuvný pohyb. Ojnice spojuje čep křížáku s čepem kliky, který vykonává rotační pohyb kolem osy klikového hřídele 5. [1]

Dělení klikového ústrojí:

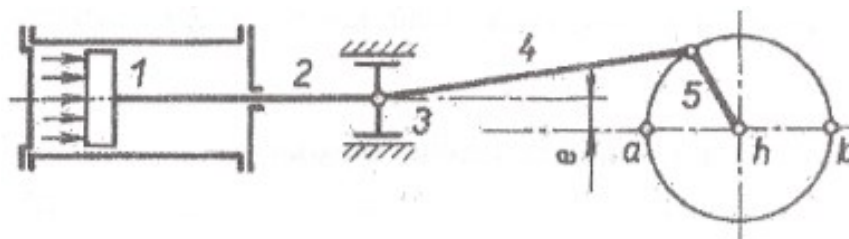
- Osové (centrické)
- Vysované (excentrické)

Větší zastoupení pístových strojů má osové klikové ústrojí, má prodlouženou osu válce a protíná osu klikového hřídele. Typickým znakem je jeho vyvážený výkyv ojnice od osy válce stejným zrychlením a rychlostí příslušných částí v obou zdvizích a jednodušší zákony pohybu, které umožňují bezpečnější řešení dynamických účinků klikového hřídele. [3]



Obr. 2. Osové klikové ústrojí [1]

Osy válce a klikového ústrojí jsou u vysovaného ústrojí mimoběžná. Nejkratší vzdálenost os se nazývá excentricita. Průměr klikové hřídele je menší než zdvih pístu. Polohy kliky pro úvratě jsou pootočený a mají různé výchylky ojnice od osy válce. Vyosení poté porušuje zákony pro určení tichého a rovnoměrného chodu. [5]



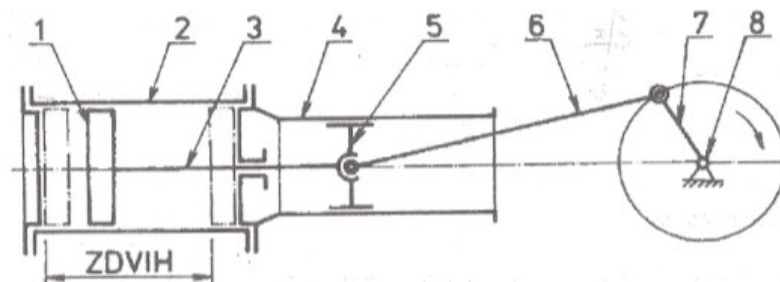
Obr. 3. Vysované klikové ústrojí [1]

V praxi se klikový mechanismus používá v provedení:

- Úplný klikový mechanismus
- Zkrácený klikový mechanismus [2]

1.2.1 Úplný klikový mechanismus

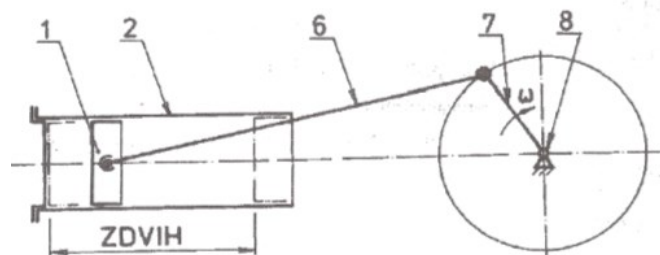
Používá se jako hnací část parních strojů, skládá se z pístu 1, který je uložen ve válci 2, pístní tyče 3, vedení křížáku 4, křížáku 5, ojnice 6 a kliky 7 na hřídeli 8. Používá se u dvojčinných strojů, kde tlak pracovní látky působí střídavě na obě strany pístu, např. dvojčinné čerpadla. [2]



Obr. 4. Úplný klikový mechanismus [2]

1.2.2 Zkrácený klikový mechanismus

U zkráceného klikového mechanismu je vynechán křížák s jeho vedením a pístní tyč, tudíž je ojnice přímo připojena k pístu, čímž dochází ke zmenšení hmotnosti posunujících se součástí a tím i zmenšení setrvačných sil. Tento mechanismus se používá u jednočinných strojů, kde tlak pracovní látky působí na jednu stranu pístu, např. spalovací motory, kompresory. [2]

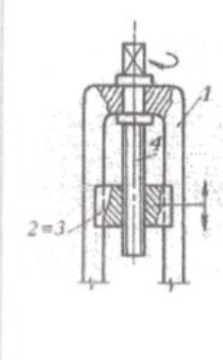
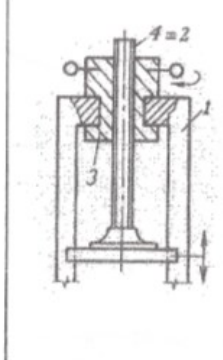
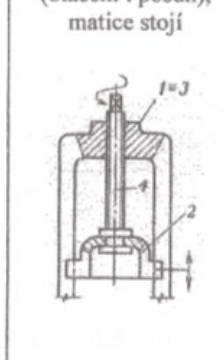
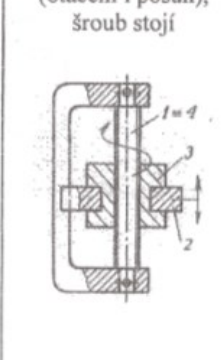


Obr. 5. Zkrácený klikový mechanismus [2]

1.3 Šroubový mechanismus

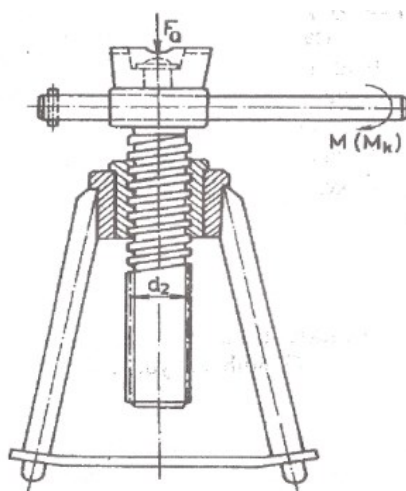
Šroubový mechanismus je tvořen pohybovým šroubem s maticí. Používá se ke změně šroubovitého pohybu nebo otáčivého momentu na posuvný a naopak.

Tab. 1. Princip jednotlivých druhů šroubových mechanismů [1]

Přeměna točivého pohybu na posuvný		Přeměna šroubovitého pohybu na posuvný	
1. Šroub se otáčí, matice se posouvá	2. Matice se otáčí, šroub se posouvá	3. Šroub koná šroubovitý pohyb (otáčení i posun), matice stojí	4. Matice koná šroubovitý pohyb (otáčení i posun), šroub stojí
			

Obsahuje tři kinematické dvojice, jedna z částí je vždy šroubová. Ostatní jsou posuvné nebo rotační. Šroubový mechanismus se uplatňuje jako vodící šrouby soustruhů, u vřeten lisů, ventilů, šroubových zvedáků apod. [1]

Zásadní omezení šroubových mechanismů je jejich velké tření v závitech, proto se používají pro menší rychlosti přímočarého pohybu. [2]



Obr. 6. Šroubový zvedák [2]

1.4 Kulisový mechanismus

Hlavní částí kulisového mechanismu je hranolovité těleso zvané kulisa, ve kterém se pohybuje čtyřhran - kámen. Tento mění otáčivý pohyb na pohyb posuvný. Slouží pro pohyb vodorovných obráběcích strojů.

Výhodou kulisového mechanismu je jeho jednoduchost, rychlost zdvihu na prázdno je rychlejší než rychlost pracovního zdvihu, což vede k úspoře vedlejšího času. Délka zdvihu se dá měnit za pomoci klikového čepu v radiální drážce kliky. Hlavní nevýhodou kulisového mechanismu je, že ho lze použít jen pro přenos menších sil. [1]

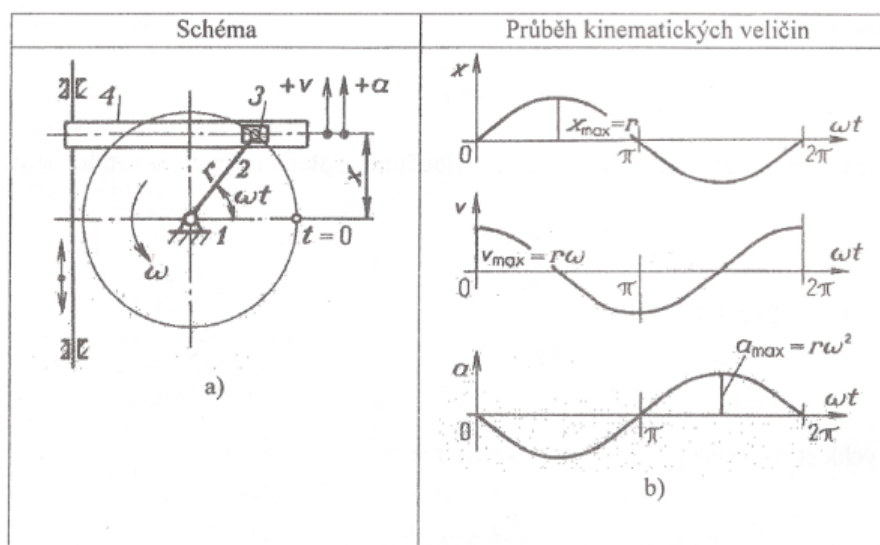
Kulisové mechanismy se podle konstrukčního provedení dělí:

- Kulisový mechanismus posuvný
- Kulisový mechanismus kyvný
- Kulisový mechanismus otáčivý [1]

1.4.1 Kulisový mechanismus posuvný

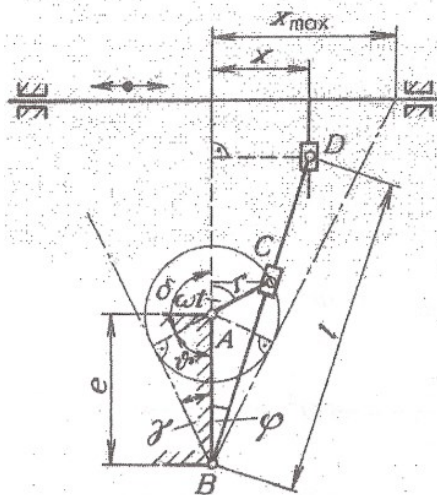
Mechanismus, který pracuje s nekonečně dlouhou ojnicí. Na obrázku je znázorněn průběh kinematických veličin dráhy x , rychlosti v a zrychlení a . [1]

Tab. 2. Posuvný pravoúhlý kulisový mechanismus [1]



1.4.2 Kulisový mechanismus kyvný

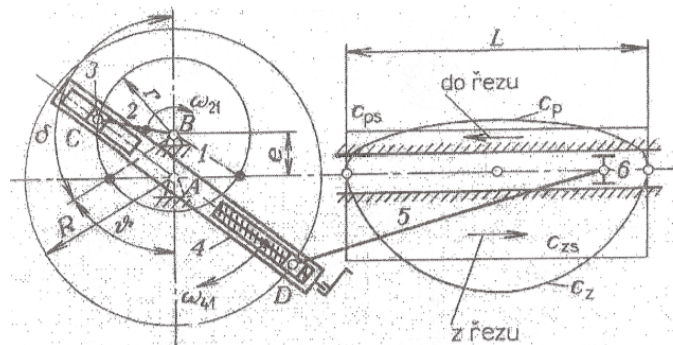
Klika kulisového mechanismu kyvného je krátká, vykoná celou otáčku, přičemž kulisa vykoná vratný kývavý pohyb. [1]



Obr. 7. Kyvňý kulisový mechanismus
pohonu vodorovné obrážěčky [1]

1.4.3 Kulisový mechanismus otáčivý

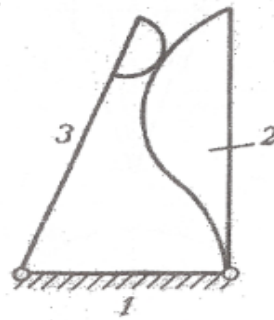
V bodě A má čep kývání kulisy, který leží uvnitř kruhové dráhy čepu kamene C. [1]



Obr. 8. Otáčivý kulisový mechanismus vodorovné obrážěčky s diagramem průběhu rychlosti [1]

1.5 Vačkový mechanismus

Rovinný nebo prostorový křivkový mechanismus, který se sestavuje ze tří členů, 1 – spojovací člen (rám), 2 – křivkový člen (hnací), 3 – hnaný člen. [1]

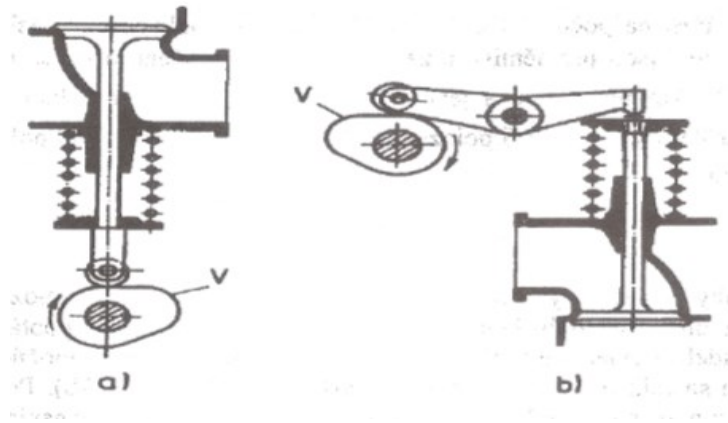


Obr. 9. Základní tvar tříčlenného křivkového mechanismu [1]

Slouží k přeměně otáčivého pohybu na pohyb vratný posuvný nebo kývavý pohyb, vždy s malým zdvihem. Hlavním členem vačkového mechanismu je vačka, což je tvarovaný kotouč nastrčený na hřídeli. [2]

Podle pohybujícího se hnaného členu se vačkové mechanismy rozdělují:

- S přímým působením vačky
- S nepřímým působením vačky [2]



Obr. 10. Vačkové mechanismy ventilů spalovacích motorů
a) s přímým působením vačky, b) s nepřímým působením vačky [2]

Pokud je styk vačky se zdvihátkem trvalý, zajišťuje se tlačnou pružinou. Nejčastěji se vačkový mechanismus používá k ovládní ventilů spalovacích motorů. [2]

Výhody vačkových mechanismů:

- Výměnou vačky lze snadno zaměnit pohybové závislosti

- Při plynulém pohybu hnacího členu se může hnaný člen na určitou dobu zastavit
- Snadné dodržení pohybu hnaného členu [1]

Nevýhody vačkových mechanismů:

- Hlučný provoz
- Při náhlé změně zrychlení dochází k pružným deformacím
- Obtížná výroba vačky [1]

1.6 Mechanismus s přerušovaným pohybem

Hlavní součást pohybuje hnanou součástí, která střídá pohyb s klidovými polohami. Slouží k přeměně plynulého otáčivého pohybu na pohyb přerušovaný, a to otáčivý nebo posuvný. Jejich využití nalezneme při přemísťování polotovaru na místo pracovní operace, kde je po určitou dobu v klidu. Dále se s mechanismy s přerušovaným pohybem můžeme setkat v přesné mechanice a hodinářství. [1]

Výhody mechanismů s přerušovaným pohybem:

- Některé pracují velmi rychle
- Pohyb hnaného ústrojí lze jemně regulovat

Nevýhody mechanismů s přerušovaným pohybem:

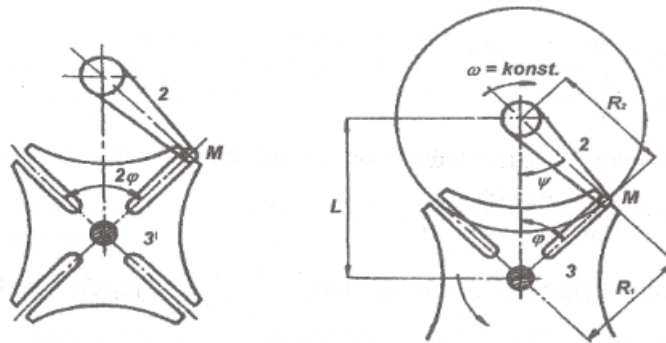
- Obtížná výroba a montáž
- Značné opotřebení
- Hlučný provoz
- Při velkých rychlostech vznikají velké setrvačné síly

Mezi mechanismy s přerušovaným pohybem patří:

- Maltézský mechanismus
- Západkový mechanismus zubový
- Hvězdicový mechanismus [1]

1.6.1 Maltézský mechanismus

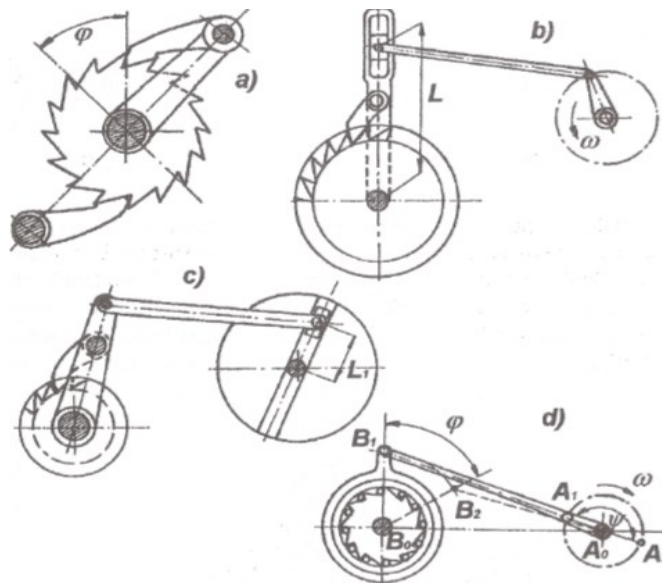
Jedná se o trojčlenný mechanismus, při kterém se rotační pohyb palce 2 mění na přerušovaný rotační pohyb kříže 3, kde čep M palce se smývá v drážce kříže. Drážky mohou být šikmé a radiální a jsou rovnoměrně rozvrženy po obvodu kříže. [1]



Obr. 11. Trojčlenný maltézský mechanismus [1]

1.6.2 Západkový mechanismus zubový

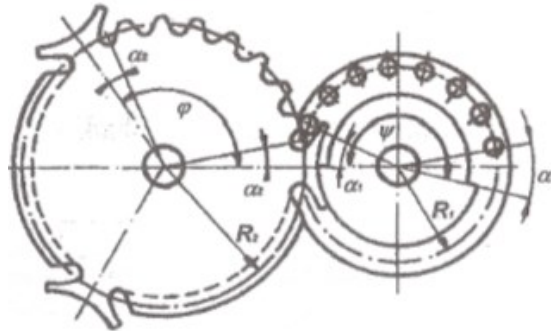
Přerušení pohybu se dosáhne použitím západek, které zapadají do zubových mezer rohatky. Rohatka koná otáčivý nebo posuvný pohyb a má vnější nebo vnitřní zuby. Rohatka bývá blokována blokovací západkou. Západka je poháněč, který koná přímočarý nebo kývavý pohyb. [1]



Obr. 12. Různé typy západkových mechanismů [1]

1.6.3 Hvězdicový mechanismus

Jedná se o trojčlenný mechanismus, kde dochází k přeměně otáčivého pohybu poháněče na přerušovaný pohyb hvězdice. Na poloměru R_1 poháněče jsou pravidelně rozmístěny čepy zabírající do boků zubů hvězdice. [1]



Obr. 13. Hvězdicový mechanismus [1]

1.7 Regulační a brzdící mechanismy

Regulační techniku lze považovat za základ automatizace, která umožňuje zvýšit produktivitu společenské práce. [1]

U strojů je nejvhodnější využití energie při stále rychlosti pohybu tak, že přiváděná energie se rovná spotřebované energii. [1]

U přístrojů je regulace jednodušší, protože hnací energie je větší než zátěžná a přebytek energie se využije při brzdění. [1]

Tyto mechanismy mají za úkol ovládat rychlost pohybu součásti, která je pod vlivem vnější síly. [1]

Regulační a brzdící mechanismy rozdělujeme:

- Mechanizmy k udržování stálé rychlosti stroje – rychlostní regulátory
 - Mechanizmy:
 - K zpomalování rychlosti součásti až do klidu – brzdící mechanismy
 - K uklidnění pohybu součásti do rovnovážné polohy – tlumící mechanismy
- [1]

1.7.1 Rychlostní regulátory

Rychlostní regulátory mají za úkol vyrovnat nerovnoměrnosti, které jsou způsobovány při změně zatížení stroje. Setrvačnický vyrovňává nerovnoměrnosti běhu stroje.

Mezi tyto regulátory patří např. odstředivé regulátory, regulátory s třením mezi tuhými tělesy, regulátory s kapalinovým třením, a jiné. [1]

1.7.2 Brzdící mechanizmy

Brzdící mechanizmy tělesa zpomalují, popřípadě zastaví, tím těleso ztrácí pohybovou energii, která se mění v teplo. [1]

V přesné mechanice se používá brzda hodinových strojů. Pro přemístitelné přístroje se v časové technice používá tzv. nepokoj, což je pružinové kyvadlo, kde malý setrvačnick koná kyvy za pomoci spirální pružiny. [1]

1.7.3 Tlumící mechanizmy

Pohyblivé systémy vybočeny působící silou z klidového stavu se snaží získat novou rovnovážnou polohu. Pohyb systému kolem rovnovážné polohy by neustál bez působení odporů, systém by kmital netlumeně. Tlumící mechanizmy zapříčiní rychlé uklidnění, čímž odeberou systému pohybovou energii a přemění ji na teplo. [1]

Mezi tlumící mechanizmy patří: vzduchové tlumiče, pružinové tlumiče, kapalinové tlumiče, indukční tlumení. [1]

2 SPOJKY

Části strojů, které mají za úkol plnit určité funkce nebo přenášet silová zatížení na jinou součást. Dále se komponují do skupin, které pracují jako funkční celky, které jsou poté montovány do stroje. Jelikož je toto téma dosti rozsáhlé, zaměřím se hlavně na hřídelové spojky a ložiska, které jsou použity v návrhu pohonu.

2.1 Hřídelové spojky

Hřídelové spojky slouží ke spojení sousých nebo různoběžných hřídelů trvalým nebo dočasným spojením a přenosu točivého momentu mezi nimi. Jejich další úlohou je tlumit torzní kmity a zabraňují před přetížením stroje. Spojka se skládá z hnacího, hnaného a spojujícího členu. [6,4]

Podle způsobu přenosu točivého momentu se spojky dělí:

- Mechanicky neovládané spojky
- Mechanicky ovládané spojky
- Hydraulické spojky
- Elektrické spojky [6]

2.1.1 Mechanicky neovládané spojky

Tyto spojky slouží k trvalému spojení hřídelů a dělí se na spojky nepružné a pružné.

2.1.1.1 Spojky nepružné

Spojky umožňují spojovat hřídele na pevně nebo na volno, proto se dále rozdělují na spojky pevné a spojky vyrovnávací. [4]

Pevné spojky spojují hřídele natrvalo a dochází k nepružnému přenosu výkonu mezi hnaným a hnacím zařízením. Je vyžadováno, aby měly dokonalou sousost, jelikož dochází k vytváření doplňkového namáhání. To je zapříčiněno příčnými a podélnými posuvy. Mezi pevné spojky patří spojky trubkové, objímkové (korýtkové), kotoučové, přírubové a spojky s čelními zuby. [4]

Vyrovnávací spojky se používají pro nepružný přenos točivého momentu a dovolují osovou dilataci, úhlové výchylky nebo třeba přesazení os. Do této skupiny spojek se řadí trubky vyrovnávací, univerzální zubové, dilatační zubové, kloubové, křížové, univerzální řetězové a membránové. [4]

2.1.1.2 *Spojky pružné*

Slouží ke spojování hnané a hnací části spojky pomocí pružných článků. Jako materiál se nejčastěji používá kůže, ocel, pryž nebo plast. [6,4]

Pružné spojky umožňují:

- Povolují částečné osové a úhlové vychýlení
- Spojování nesouosých hřídelů
- Dovolují určité pootočení obou částí spojky proti sobě

Typy spojky patří k nejpoužívanějším druhům hřídelových spojek a jsou používány tam, kde dochází k rázovým zatížením, torzním kmitům a ke kolísání točivého momentu. Mezi tyto spojky patří např. pružné spojky s koženými články, pružné spojky s pryžovými články, pružné spojky s ocelovými pružinami. [6,4]

2.1.2 **Mechanicky ovládané spojky**

Ovládané spojky, taky nazývané řazené, se používají pro přerušované spojení hřídelů. [4]

Mezi mechanicky ovládané spojky patří:

- Výsuvné spojky
- Rozběhové
- Volnoběžné
- Pojistné

2.1.2.1 *Výsuvné ovládané spojky*

Dovolují, aby docházelo k přerušovanému spojení hnaného a hnacího hřídele v klidném i pohybovém stavu. Dělí se na třecí a zubové. [6]

Zubové spojky slouží k přenosu točivého momentu ozubením na obvodové válcové ploše nebo čelní ploše. Je možné ji vysouvat a zasouvat za klidu, výjimečně při provozu při nepatrné odlišnosti otáček a nezatížené hnané části zařízení za spojku. [4]

Z pravidla jsou složeny ze dvou částí. První část je pevně spojena s hnacím hřídelem a druhá část je spojena s použitím volného pera s hnaným hřídelem. Jsou opatřeny ozubením, tudíž se při zapnutí spojky tato ozubení do sebe zasunou. Vyžadují přesné vyrovnání os při montáži z důvodu citlivosti na úhlovou úchylku a radiální posuv os. Mezi výsuvné zubové spojky

patří výsuvná zubová spojka s čelním ozubením a výsuvná zubová spojka s válcovým evolventním ozubením. [4]

Třecí spojky umožňují přenos otáčivého momentu za pomoci třecích sil. Třecí síly vznikají aktivními plochami spojky, mohou se vypínat i zapínat při provozu. Umožňují pozvolný a plynulý rozběh hnané části spojky. Nevýhodou třecích spojek je prokluz třecích ploch při přetížení. Výhodou je snadná regulace přitlačné síly. [4]

2.1.2.2 Rozběhové spojky

Rozběhové spojky pracují na principu odstředivých sil a jsou automaticky zapínány. Jejich cílem je rozběhnout hnací stroje bez zatížení tam, kde se mění krouticí moment, který je závislý na změně otáček. Dělí se na spojky se záběrem řízeným pružinami a spojky s neřízeným záběrem. [6,4]

2.1.2.3 Volnoběžné spojky

Umožňují otáčení pouze ve smyslu spojení hnané a hnací části spojky. Spojení se může vypnout, pokud se hnaná část předbíhá. Používá se tedy jako volnoběh, nebo jako uzávěr zpětného chodu. Podle působení sil se dělí na radiální a axiální. [6]

2.1.2.4 Pojistné spojky

Používají se jako bezpečnostní spojky mezi hnací a hnanou částí, která chrání stroj před přetížením. Pojistná spojka se při chodu chová jako pevná nepružná spojka. Svou funkci začne plnit v momentu, když nastane přetížení a tehdy dojde k protáčení hnané a hnací části spojky. Toto protáčení ustane, když se krouticí moment dostane pod dovolenou hodnotu. Automatické pojistné spojky dělíme na prokluzovací, vysmekovací a spojky s rozrušitelnými prvky. [6]

3 LOŽISKA

Součást, která snižuje tření při vzájemném posuvném nebo otáčivém pohybu strojních dílů.

Podle principu se ložiska dělí:

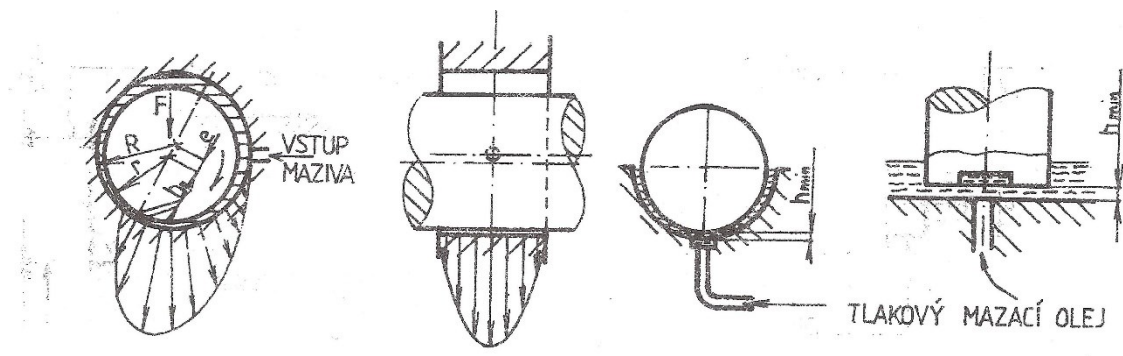
- Kluzná ložiska
- Valivá ložiska [2]

3.1 Kluzná ložiska

Kluzné ložisko přenáší tlakové síly mezi čepem hřídele a protikusem přímo, nebo za pomoci pouzdra či pánve udržující hřídel v určité poloze. Třecí plochy jsou od sebe odděleny vrstvou maziva. [2]

Z hlediska tření se kluzná ložiska rozdělují:

- Hydrodynamická
- Hydrostatická
- S omezeným mazáním
- Samomazná
- Samomazná s tuhými mazivami



Obr. 14. Hydrodynamické a hydrostatické mazání [2]

3.2 Valivá ložiska

Složená z vnitřního (hřídelového) a vnějšího (skříňového) kroužku, mezi kterými jsou v kleci uloženy valivé rotační elementy. Za jejich pomoci se snižuje tření mezi hřídelem a součástmi. Výhodou použití valivých ložisek je možnost použití větších otáček a menší spotřeby maziva. Nevýhodou je větší hlučnost a větší citlivost na nečistoty, nárazy a vysoké rychlosti. [2]

Podle použití valivých elementů se dělí:

- Kuličkové
- Válečkové
- Kuželíkové
- Soudečkové
- Jehlové [2]

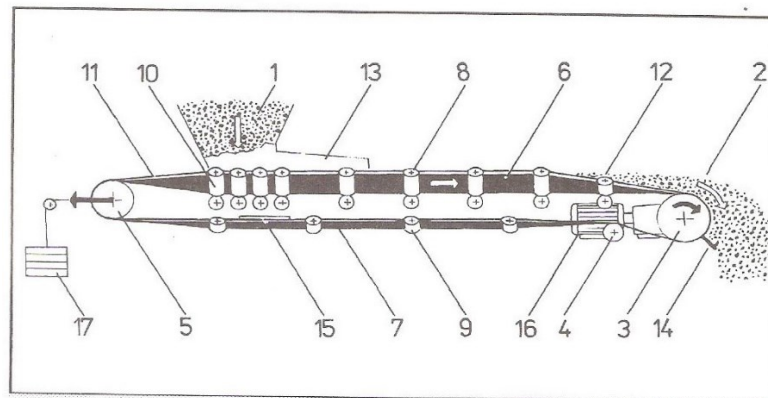
4 PÁSOVÉ DOPRAVNÍKY

Pásové dopravníky umožňují přepravu nejrůznějších sypkých i kusových materiálů. Patří mezi nejproduktivnější a nejehospodárnější přepravu materiálu. [5]

Pásové dopravníky zaručují:

- Přepravovat velké množství materiálu na velké vzdálenosti
- Jednoduchá obsluha a údržba
- Přizpůsobení daným pracovním podmínkám
- Nízká spotřeba energie [5]

Díky těmto výhodám mají pásové dopravníky stále větší zastoupení v různých odvětvích, jako je např. těžba uhlí, stavebnictví, chemický, potravinářský a automobilový průmysl a mnoho dalších odvětví. [5]



Obr. 15. Schématický průřez pásového dopravníku [5]

4.1 Dělení pásových dopravníků

Pásové dopravníky lze dělit z mnoha různých hledisek.

4.1.1 Podle tvaru dopravníku

- Šikmé
- Vodorovné
- Konvexní (přechod ze šikmého na vodorovný směr)
- Konkávní (přechod z vodorovného na šikmý směr) [9]

4.1.2 Podle tažného elementu

- Dopravníky s ocelovým pásem

- Dopravníky s ocelově gumovým pásem
- Dopravníky s gumovým nebo PVC pásem
- Dopravníky s pásem z drátěného pletiva [9]

4.1.3 Podle nosné konstrukce

- Stabilní – konstrukce z oceli je napevno spojena se základem
- Přenosné a pojízdné – určeno pro malé zátěže a kratší vzdálenosti
- Přestavitelné – na delší vzdálenosti s vysokou dopravní rychlostí [9]

4.2 Konstrukční prvky pásového dopravníku

Mezi konstrukční prvky pásového dopravníku patří:

- Poháněcí stanice
- Vratná stanice
- Napínací stanice
- Nosná konstrukce
- Dopravní pás
- Doplnující zařízení [5]

4.2.1 Poháněcí stanice

Poháněcí stanice uvádí do pohybu pásový dopravník a je složena z nosné konstrukce, hnacího bubnu a pohonu. Hnací buben se nachází převážně na místě, kde se mění směr pohybu pásu a jeho úlohou je přenášet obvodové síly z bubnu na dopravní pás. Jako pohon pásového dopravníku se používá elektromotor, který přenáší výkon hnacího stroje na převážně jeden, ale i na více hnacích bubnů. [5]

4.2.2 Vratná stanice

Nachází se na konci pásového dopravníku, je tvořena vratným bubnem, který má za úkol měnit směr pohybu pásu a odstraňovat nečistoty ze spodní části pásu. [5]

4.2.3 Napínací stanice

Slouží jako zabezpečovací zařízení pro správné napínání dopravního pásu, které je důležité k optimálnímu přenosu sil z poháněcích bubnů na pás. [5]

Podle způsobu napínací síly je napínání pásu:

- Tuhé (za pomoci ručního kladkostroje)
- Konstantní napínací síla vyvolaná závažím
- Napínací silou regulovanou ručně nebo automaticky [5]

4.2.4 Nosná konstrukce

Nese všechny strojní součásti potřebné na chod pásu. Konstrukce je tvořena stojany, podélnými nosníky, které se vyrábí nejčastěji z U nebo L profilů, dále válečkovými stolicemi a nosnými válečky. Jednotlivé díly jsou na rám většinou přidělány pomocí šroubového spojení. [5]

4.2.5 Dopravní pás

Nejdůležitější část dopravníku. Uzavřený prvek, který obíhá kolem koncových bubnů a při pohybu plní funkci přenášení materiálu na určité vzdálenosti a současně přenáší veškeré odpory vzniklé při pohybu pásu. [5]

Podle materiálu, ze kterého byl dopravní pás vyroben, dělíme pásy:

- Gumové
- Polyvinylchloridové
- Ocelové
- Ocelově gumové
- Z drátěného pletiva [5]

4.2.6 Doplnující zařízení

Patří zde zařízení, která slouží k zabezpečení spolehlivého chodu pásu. Chrání pás před poškozením, usměrňují chod pásu a informují o stavu jednotlivých prvků dopravníku. [5]

- Zařízení na čištění pásu
- Pásové váhy
- Automatizační zařízení
- Ochranné a bezpečnostní zařízení
- Přesypy pásových dopravníků [5]

5 ELEKTROMOTORY

Elektrické stroje, které přeměňují elektrickou energii na pohybovou. Elektromotory se skládají ze dvou hlavních částí:

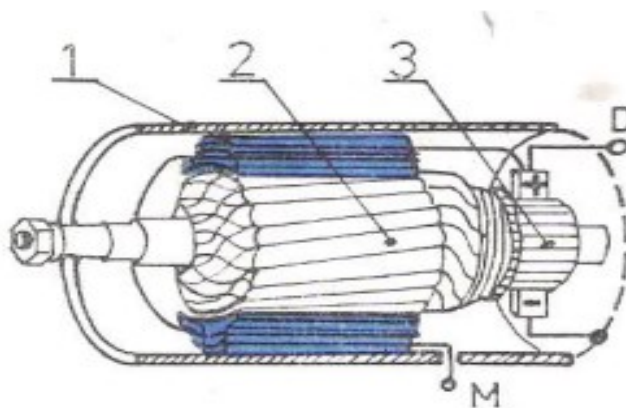
- Stator - nepohyblivá část
- Rotor – otáčivá část [10]

Dělení dle druhu napájecího napětí:

- Stejnoseměrné
- Střídavé

5.1 Stejnoseměrné

Stejnoseměrné elektromotory jsou napájeny stejnoseměrným proudem a mění elektrickou energii na mechanickou práci. [11]



Obr. 16. Konstrukce stejnoseměrného elektromotoru – 1. stator, 2. rotor s pracovním vinutím, 3. komutátor s kartáči [11]

5.2 Střídavé

Nejčastěji se používají pro přeměnu velkého množství elektrické energie na mechanickou s pomocí elektromagnetického indukčního jevu. Elektromotory jsou poháněny střídavým proudem. [8]

- Asynchronní
- Synchronní [12]

5.2.1 Asynchronní

Pracuje na principu střídavého proudu procházejícího cívkami, tím vzniká rotující magnetické pole, které roztáčí rotor. [12]

Řídí se změnou:

- Napětí
- Frekvence
- Skluzu – přidáním odporu do obvodu [12]

5.2.2 Synchronní

Podobně řešeny jako asynchronní. Rotorové póly jsou tvořeny cívkami napájenými stejnosměrným proudem. Otáčky jsou úměrné frekvenci napájecího napětí a počtu pólových párů. [12]

Výhody synchronních elektromotorů:

- Konstantní otáčky, bez ohledu na zatížení
- Mechanicky stabilnější
- Vysoká účinnost
- Elektrický výkon se mění lineárně s napětím

Nevýhody synchronních elektromotorů:

- Nelze spustit v zatíženém stavu
- Nevhodné pro časté spouštění
- Nevhodné pro vysoké startovací momenty [13]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 ZADÁNÍ

Cílem je navrhnout pohon mezioperačního dopravníku s regulací rychlostí pásu, kde přenos krouticího momentu je přenášen za pomoci excentru a volnoběžné spojky přes kinematický mechanismus.

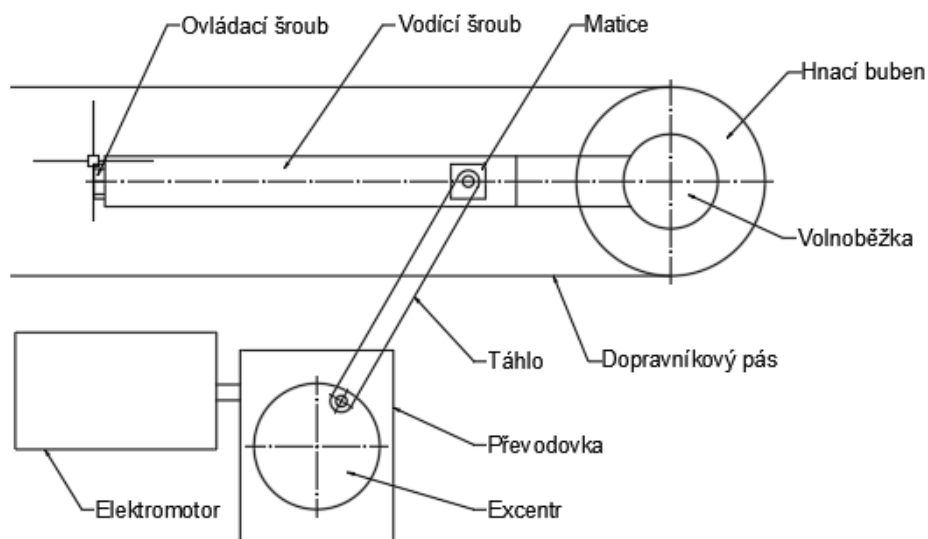
Zadané hodnoty:

- Rychlost pásu: $v = 0,25 - 0,75 \frac{m}{min}$
- Výkon motoru: $P = 3 kW$
- Trvanlivost ložisek: $T_L = 50\ 000\ h$

Průměr hnacího bubnu mezioperačního dopravníku jsem zvolil: $D = 80\ mm$.

6.1 Schéma dopravníku

Elektromotor rozpojuje excentr. Táhlo, připevněno kloubově na excentru a matici, přenáší pohyb přes vodící šroub, který se pohybuje vodorovně nahoru a dolů. Vodící šroub je pevně chycen k volnoběžné spojce, přes kterou se rozpojuje hnací buben dopravníku. Rychlost pohybu můžeme regulovat ovládacím šroubem.



Obr. 17. Schéma pohonu

6.2 Volba motoru a převodovky

Volím elektromotor třífázový se standartní účinností IE1 SIEMENS 1LE1002-1AB52 s parametry:

- Výkon: $P_0 = 3kW = 3000 W$
- Otáčky: $n_0 = 1425 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$
- Účinnost: $\eta = 83\%$
- Osová výška: $O_v = 100 \text{ mm}$



Obr. 18. Elektromotor SIEMENS 1LE1002-1AB52

Převodovku volím šnekovou MR90-NMRV090 s parametry:

- Převodový poměr: $i = 40$



Obr. 19. Převodovka MR90 - NMRV090

7 VÝPOČET

Efektivní (skutečný) výkon elektromotoru:

$$P_{ef} = P_0 \cdot \eta = 3000 \cdot 0,83 = 2490 \text{ W}$$

$$P_{ef} < P_0 \Rightarrow \text{elektromotor vyhovuje}$$

Výstupní otáčky hřídele převodovky:

$$n_v = \frac{n_0}{i} = \frac{1425}{40} = 35,625 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$$

7.1 Stanovení úhlů pro minimální a maximální rychlost

Obvod hnacího bubnu dopravníku:

$$o = \pi \cdot D = \pi \cdot 80 = 251,3 \text{ mm}$$

7.1.1 Pro minimální rychlost pásu $v_{\min} = 0,25 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$

Otáčky:

$$n_{\min} = \frac{1000 \cdot v_{\min}}{o} = \frac{1000 \cdot 0,25}{251,3} = 1 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$$

Úhlová rychlost:

$$\omega_{\min} = \frac{S_{\min}}{o} \cdot 360 = \frac{1000 \cdot 0,25}{251,3} \cdot 360 = 358,1^\circ \cdot \text{min}^{-1}$$

Úhel chodu ramene:

$$\alpha_{\min} = \frac{\omega_{\min}}{n_v} = \frac{358,1}{35,625} = 10^\circ 3'$$

7.1.2 Pro maximální rychlost pásu $v_{\max} = 0,75 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$

Otáčky:

$$n_{\max} = \frac{1000 \cdot v_{\max}}{o} = \frac{1000 \cdot 0,75}{251,3} = 3 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$$

Úhlová rychlost:

$$\omega_{\max} = \frac{S_{\max}}{o} \cdot 360 = \frac{1000 \cdot 0,75}{251,3} \cdot 360 = 1074,3^\circ \cdot \text{min}^{-1}$$

Úhel chodu ramene:

$$\alpha_{max} = \frac{\omega_{max}}{n_v} = \frac{1074,3}{35,625} = 30^\circ 9'$$

7.2 Stanovení vzdálenosti ramene

Minimální délku chodu ramene volím $l_{min} = 140$ mm.

Dosažením úhlu a minimální délky chodu ramene do rovnice, vypočítám velikost excentricity:

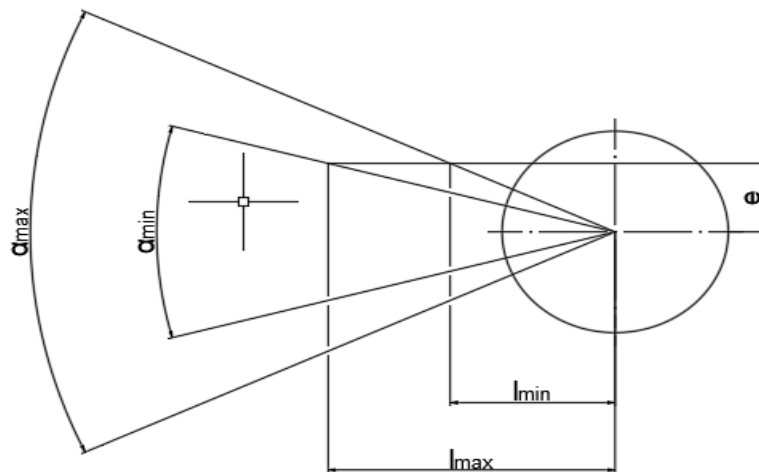
$$tg \alpha = tg \frac{\alpha_{max}}{2}$$

$$tg \alpha = \frac{e}{l_{min}} \Rightarrow tg 15^\circ 4' = \frac{e}{140} \Rightarrow e = tg 15^\circ 4' \cdot 140 = 37,7 \text{ mm}$$

Vzdálenost ramene l_{max} (obr. 20) určím dosažením úhlu a excentricity $e = 37,7$ mm do rovnice pro minimální rychlost:

$$tg \alpha = tg \frac{\alpha_{min}}{2}$$

$$tg \alpha = \frac{e}{l_{max}} \Rightarrow tg 5^\circ 1' 30'' = \frac{37,7}{l_{max}} \Rightarrow l_{max} = \frac{37,7}{tg 5^\circ 1' 30''} = 428,8 \text{ mm}$$



Obr. 20. Grafické znázornění délky excentricity a stanovení rozměrů chodu ramene

7.3 Určení sil a krouticího momentu

7.3.1 Výpočet sil na excentru (motoru)

Krouticí moment:

$$M_{km} = \frac{60 \cdot P_{ef}}{2 \cdot n_v \cdot \pi} = \frac{60 \cdot 2490}{2 \cdot 35,625 \cdot \pi} = 667 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Síla na motoru:

$$F_o = \frac{M_k}{e} = \frac{667}{0,0377} = 17\,692 \text{ N}$$

Silové poměry v mechanismu:

$$F_t = F_o \cdot \sin \frac{\alpha_{min}}{2} = 17\,692 \cdot \sin \frac{10^\circ 3'}{2} = 1\,549,6 \text{ N}$$

$$F_s = F_o \cdot \cos \frac{\alpha_{min}}{2} = 17\,692 \cdot \cos \frac{10^\circ 3'}{2} = 17\,624 \text{ N}$$

Krouticí moment na spojce:

$$M_{ks} = F_t \cdot l_{max} = 1\,549,6 \cdot 428,8 = 664\,468,5 \text{ Nmm} = 664,5 \text{ Nm}$$

Z [14] volím volnoběžnou spojku GVG35 s maximálním krouticím momentem $T_{max} = 1212$ Nm a dírou pro průměr hřídele 35 mm.



Obr. 21. Volnoběžná spojka GVG35

7.4 Návrh per

7.4.1 Pero pro výstupní hřídel pohonu

Průměr hřídele $d_{h1} = 35$ mm. Hřídel je namáhána na střih a otláčení. Materiál pera 11 600, pomocí [15] zjistím dovolené napětí pro střih $\tau_{Ds} = 130$ MPa a dovolené napětí na otláčení $p_D = 170$ MPa. Šířku a výšku pera určím dle ČSN z [15]. Délku pera stanovím z kontroly na střih a otláčení.

Kontrola na střih:

$$F_{h1} = \frac{M_{km}}{\frac{d_{h1}}{2}} = \frac{667}{\frac{0,035}{2}} = 38\,114 \text{ N}$$

$$\tau_s \leq \tau_{Ds} \rightarrow \frac{F_{h1}}{S} \leq \tau_{Ds} \rightarrow \frac{F_{h1}}{b \cdot l} \leq \tau_{Ds} \rightarrow l = \frac{F_{h1}}{b \cdot \tau_{Ds}} = \frac{38\,114}{10 \cdot 130} = 29,3 \text{ mm}$$

Kontrola na otláčení:

$$p \leq p_D \rightarrow \frac{F_{h1}}{S} \leq p_D \rightarrow \frac{F_{h1}}{\frac{h}{2} \cdot l} \leq p_D \rightarrow l = \frac{F_{h1}}{\frac{h}{2} \cdot p_D} = \frac{38\,114}{\frac{8}{2} \cdot 170} = 56,05 \text{ mm}$$

Z [15] volím dle ČSN 02 2562 pero 10e7x8x57.

7.4.2 Pero pro volnoběžnou spojku

Průměr hřídele $d_{h2} = 35$ mm. Hřídel je namáhána na střih a otláčení. Materiál pera 11 600, pomocí [15] zjistím dovolené napětí pro střih $\tau_{Ds} = 130$ MPa a dovolené napětí na otláčení $p_D = 150$ MPa. Šířku a výšku pera určím dle ČSN z [15]. Délku pera stanovím z kontroly na střih a otláčení.

Kontrola na střih:

$$\tau_s \leq \tau_{Ds} \rightarrow \frac{F_s}{S} \leq \tau_{Ds} \rightarrow \frac{F_s}{b \cdot l} \leq \tau_{Ds} \rightarrow l = \frac{F_s}{b \cdot \tau_{Ds}} = \frac{17\,624}{10 \cdot 130} = 13,6 \text{ mm}$$

Kontrola na otláčení:

$$p \leq p_D \rightarrow \frac{F_s}{S} \leq p_D \rightarrow \frac{F_s}{\frac{h}{2} \cdot l} \leq p_D \rightarrow l = \frac{F_s}{\frac{h}{2} \cdot p_D} = \frac{17\,624}{\frac{8}{2} \cdot 150} = 29,4 \text{ mm}$$

Z [15] volím dle ČSN 02 2562 pero 10e7x8x30.

7.5 Návrh čepu

7.5.1 Spojení excentru s táhlem

Materiál čepu 11 600, s dovoleným napětím pro stříh $\tau_{Ds} = 130$ MPa. Volím pouzdro ze slitutého bronzu s dovoleným tlakem $p_D = 30$ MPa.

Průměr čepu navrhují z pevnostní podmínky na stříh:

$$\tau_s = \frac{F_o}{S} \leq \tau_{Ds} \rightarrow \tau_s = \frac{F_o}{\frac{\pi \cdot d_{ce}^2}{4}} \leq \tau_{Ds} \rightarrow d_{ce} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_o}{\pi \cdot \tau_{Ds}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 17\,692}{\pi \cdot 130}} = 13,2 \text{ mm}$$

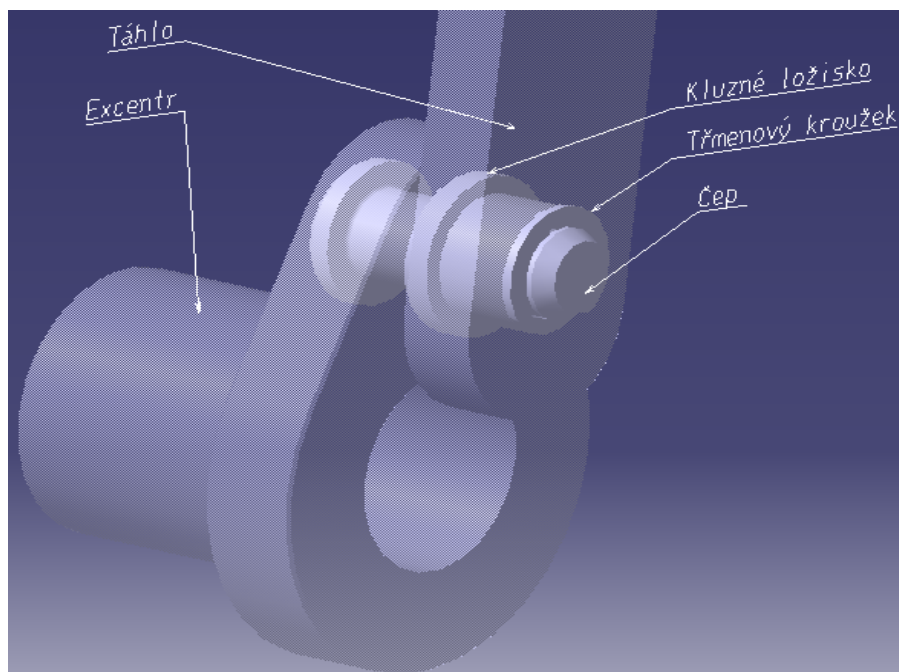
Z [15] volím průměr čepu $d_{ce} = 16$ mm.

Délku čepu vypočítám z podmínky na otláčení:

$$p = \frac{F_s}{S} \leq p_D \rightarrow p = \frac{F_s}{d_{ce} \cdot l_{ce}} \leq p_D \rightarrow l_{ce} = \frac{F_s}{d_{ce} \cdot p_D} = \frac{17\,624}{16 \cdot 30} = 36,7 \text{ mm}$$

Podle ISO 2341 volím ČEP 16x37 A.

Přenos zatížení mezi excentrem a táhlem je zajištěn čepem, který je vsunut do přírubového kluzného ložiska SKF PSMF 162216 A51 ze slitutého bronzu. Kluzné ložisko je napuštěno olejem, umožňuje vysokou kluznou rychlost. Spojení je provedeno pomocí čepu, který je pojištěn třmenovým kroužkem (obr. 22).



Obr. 22. Spojení excentru s táhlem přes čep

7.5.2 Spojení matice s táhlem

Materiál čepu 11 600, s dovoleným napětím pro střih $\tau_{Ds} = 130 \text{ MPa}$. Volím pouzdro ze slitutého bronzu s dovoleným tlakem $p_D = 30 \text{ MPa}$.

Průměr čepu navrhují z pevnostní podmínky na střih:

$$\tau_s = \frac{F_t}{S} \leq \tau_{Ds} \rightarrow \tau_s = \frac{F_t}{\frac{\pi \cdot d_{cm}^2}{4}} \leq \tau_{Ds} \rightarrow d_{cm} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_t}{\pi \cdot \tau_{Ds}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1\,549,6}{\pi \cdot 130}} = 3,9 \text{ mm}$$

Z [15] volím průměr čepu $d_{cm} = 6 \text{ mm}$.

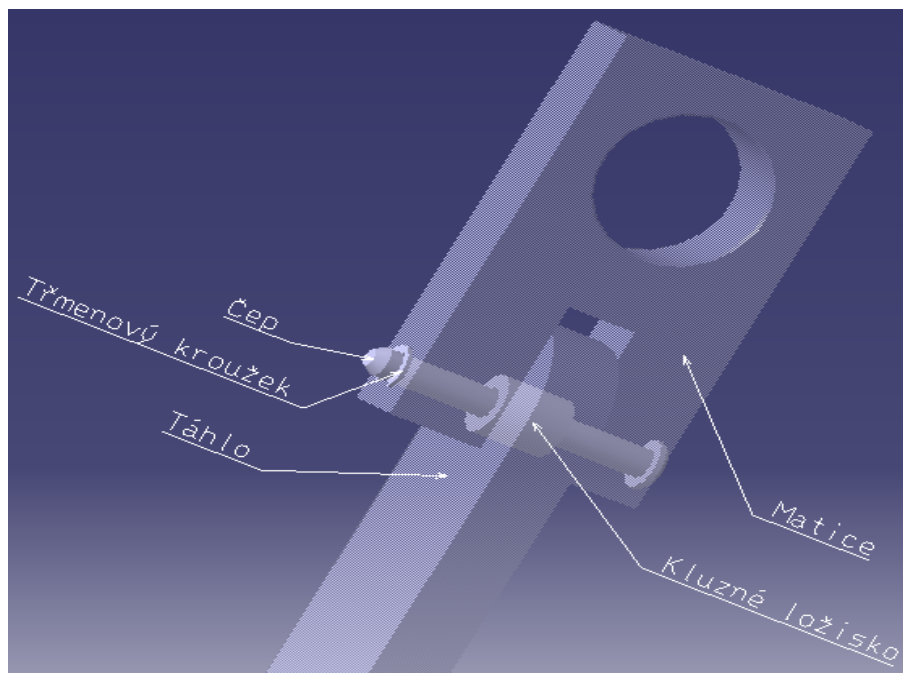
Délku čepu vypočítám z podmínky na otláčení:

$$p = \frac{F_t}{S} \leq p_D \rightarrow p = \frac{F_t}{d_{cm} \cdot l_{cm}} \leq p_D \rightarrow l_{cm} = \frac{F_t}{d_{cm} \cdot p_D} = \frac{1\,549,6}{6 \cdot 30} = 8,6 \text{ mm}$$

Délka čepu vychází 8,6 mm. Z důvodu upravené matice, která má šířku 45 mm, volím délku čepu 50 mm.

Podle ISO 2341 volím ČEP 6x50 A.

Matice s táhlem jsou spojeny kloubovým spojem. Přenos zatížení zaručuje čep vložený do kluzného ložiska SKF PSMF 061212 A51. Materiál ložiska je slitutý bronz (obr. 23).



Obr. 23. Spojení matice s táhlem

7.6 Návrh táhla

Materiál volím 11 500, s dovoleným cyklickým napětím na tlak $\sigma_{Dt} = 90$ MPa.

Z dovoleného napětí na tlak vypočítám průřez táhla:

$$\sigma_t = \frac{F_t}{S} \leq \sigma_{Dt} \rightarrow S = \frac{1\,549,6}{90} = 17,2 \text{ mm}^2$$

Nejmenší průřez táhla může být 17,2 mm². Táhlo volím obdélníkového průřezu s šířkou táhla $b_t = 35$ mm, výškou $h_t = 12$ mm a délkou $l_t = 400$ mm.

$$S_t = b_t \cdot h_t = 35 \cdot 12 = 420 \text{ mm}^2$$

7.6.1 Kontrola táhla na vzpěr

Z důvodu stability táhla je nutné provést kontrolu na vzpěr. Táhlo je na obou koncích uloženo kloubově. Nejprve si vypočítám štíhlostní poměr táhla, kde mezní štíhlost $\lambda_m = 100$.

Kvadratický moment:

$$I = \frac{b_t \cdot h_t^3}{12} = \frac{35 \cdot 12^3}{12} = 5\,040 \text{ mm}^4$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_{min} = \sqrt{\frac{I}{S_t}} = \sqrt{\frac{I}{b_t \cdot h_t}} = \sqrt{\frac{5\,040}{35 \cdot 12}} = 3,5 \text{ mm}$$

Štíhlostní poměr

$$\lambda = \frac{l_{red}}{i_{min}} = \frac{400}{3,5} = 114,3$$

$$\lambda \geq \lambda_m \rightarrow 114,3 \geq 100$$

Z vypočteného kritéria jsem zjistil, že se jedná o pružnou oblast vzpěru, kde se kontrola dělá podle Eulera. Bezpečnostní součinitel pro ocel $k = 5$.

Výpočet kritické síly:

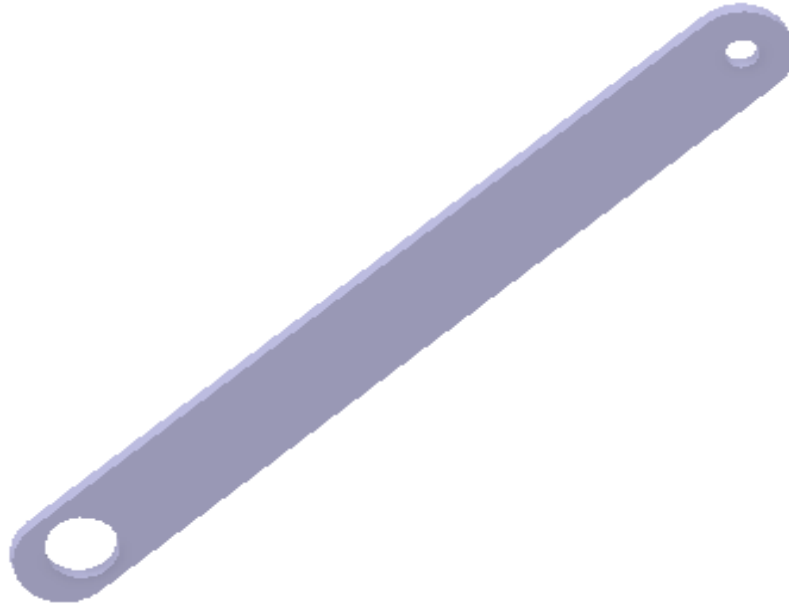
$$F_{kr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{l_{red}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210\,000 \cdot 5\,040}{400^2} = 65\,287 \text{ N}$$

Bezpečnostní podmínka:

$$k = \frac{F_{kr}}{F_t} = \frac{65\,287}{1\,549,6} = 42$$

$$42 > 5$$

Táhlo vyhovuje pro součinitel bezpečnosti $k = 5$.



Obr. 24. Táhlo

7.7 Návrh vodícího šroubu

Pro vodící šroub volím materiál 11 600, pro který je dovolené napětí na ohyb $\sigma_{Do} = 170$ MPa.

Z pevnostní podmínky na ohyb vypočítám průměr vodícího šroubu, a poté provedu kontrolu na vzpěr.

Pevnostní podmínka na ohyb:

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} \leq \sigma_{Do} \rightarrow \sigma_o = \frac{F_t \cdot l_{max}}{\frac{\pi \cdot d_s^3}{32}} \leq \sigma_{Do} \rightarrow$$

$$\sigma_o = \frac{F_t \cdot l_{max}}{\frac{\pi \cdot d_s^3}{32}} \leq \sigma_{Do} \rightarrow d_s = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot F_t \cdot l_{max}}{\pi \cdot \sigma_{Do}}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 1\,549,6 \cdot 428,8}{\pi \cdot 170}}$$

$$d_s = 34,15 \text{ mm}$$

Volím šroub Tr 36x3, kde průměr závitu $d_1 = 36$ mm, střední $d_2 = 34,5$ mm a malý $d_3 = 32,5$ mm.

7.7.1 Kontrola vodícího šroubu na vzpěr

Vodící šroub je na jednom konci pevně upnutý, na druhém volný. Redukovaná délka šroubu je závislá na způsobu uchycení, v tomto případě se jedná o vzpěr, kde $l_{red} = 2l$. Mezní štíhlost $\lambda_m = 100$, bezpečnostní součinitel $k = 5$.

Kvadratický moment:

$$I = \frac{\pi \cdot d_3^4}{64} = \frac{\pi \cdot 32,5^4}{64} = 54\,765 \text{ mm}^4$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_{min} = \frac{d_3}{4} = \frac{32,5}{4} = 8,125 \text{ mm}$$

Štíhlostní poměr:

$$\lambda = \frac{l_{red}}{i_{min}} = \frac{857,6}{8,125} = 105,6$$

$$\lambda \geq \lambda_m \rightarrow 105,6 \geq 100$$

Pomocí štíhlostního poměru jsem stanovil, že se jedná o pružnou oblast vzpěru, kde na základě Eulerových vztahů vypočítám kritickou sílu a stanovím bezpečnostní podmínku.

Výpočet kritické síly:

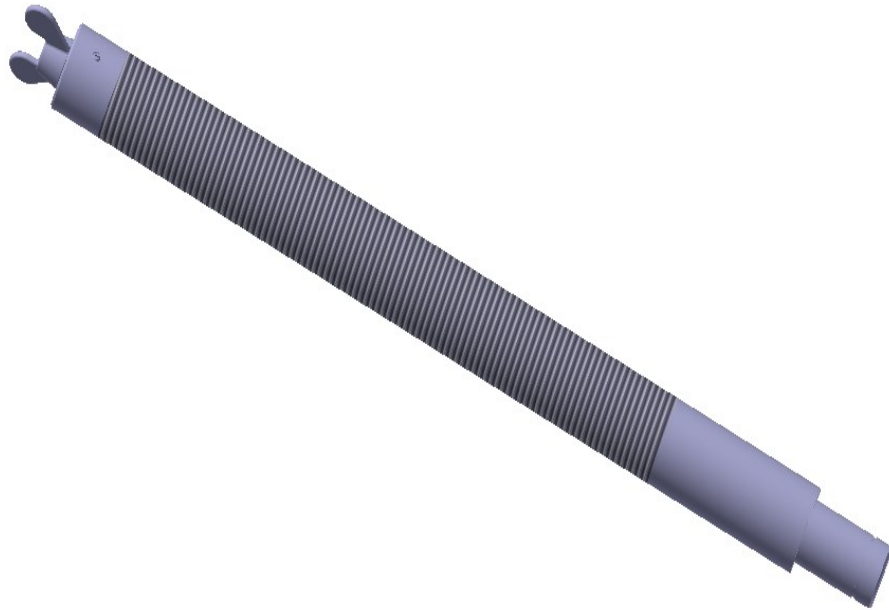
$$F_{kr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{2 \cdot l_{red}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210\,000 \cdot 54\,765}{(2 \cdot 428,8)^2} = 154\,330 \text{ N}$$

Bezpečnostní podmínka:

$$k = \frac{F_{kr}}{F_s} = \frac{154\,330}{17\,624} = 8,8$$

$$8,8 > 5$$

Z bezpečnostní podmínky lze určit, že vodící šroub vyhovuje. Na volném konci vodícího šroubu je křídlatý šroub. Při otáčení křídlatého šroubu dochází k posouvání matice po šroubu, tím se mění rychlost pásu. Křídlatý šroub je zabezpečen proti axiálnímu otočení stavěcím šroubem s drážkou (obr. 25).



Obr. 25. Vodící šroub

7.8 Návrh matice

Volím materiál 11 500, dovolený měrný tlak v závitech $p_{DOV} = 30$ MPa. Rozměry matice volím podle vodícího šroubu. Malý průměr závitu $D_1 = 33$ mm, střední $D_2 = 34,5$ mm a velký $D_4 = 36,5$ mm.

Počet činných závitů:

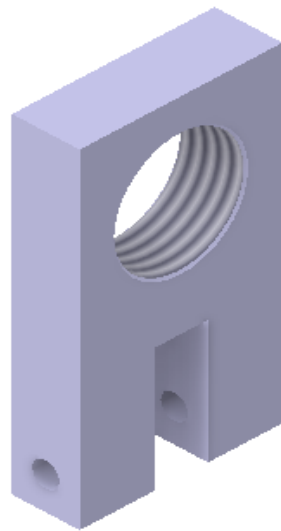
$$H = \frac{D_4 - D_1}{2} = \frac{36,5 - 33}{2} = 1,75$$

$$i_z = \frac{F_s}{\pi \cdot D_2 \cdot H \cdot p_{DOV}} = \frac{17\,624}{\pi \cdot 34,5 \cdot 1,75 \cdot 30} = 3,1 \rightarrow 4 \text{ závitů}$$

Výška matice:

$$m = i_z \cdot s = 4 \cdot 3 = 12 \text{ mm}$$

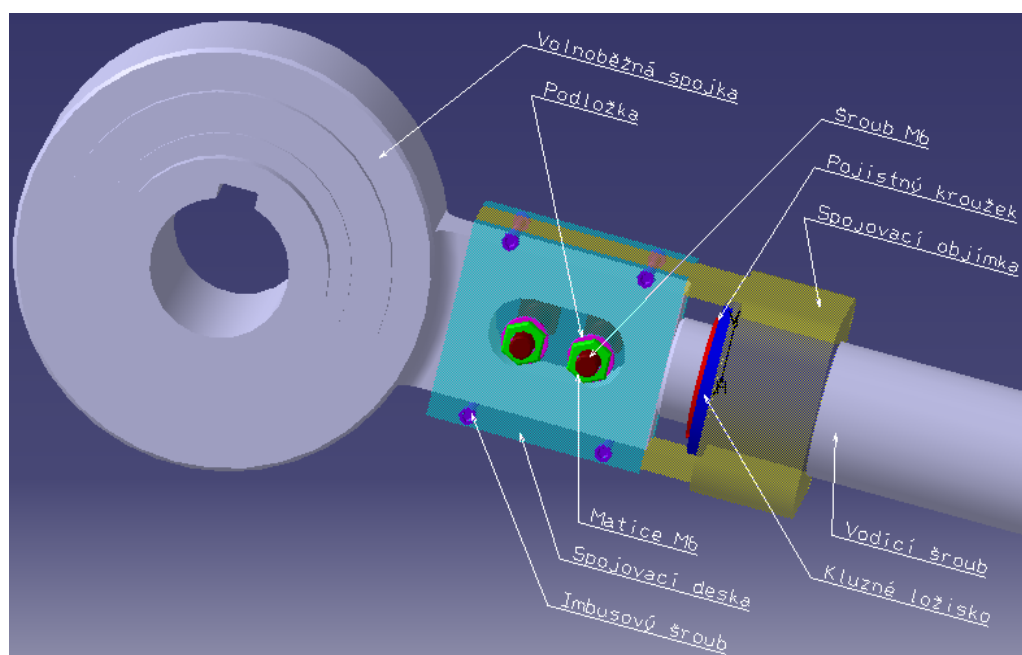
Matice je navržena pro kloubové spojení s táhlem, kde táhlo je k matici připevněno čepem, který je zajištěn třmenovým kroužkem (obr. 23).



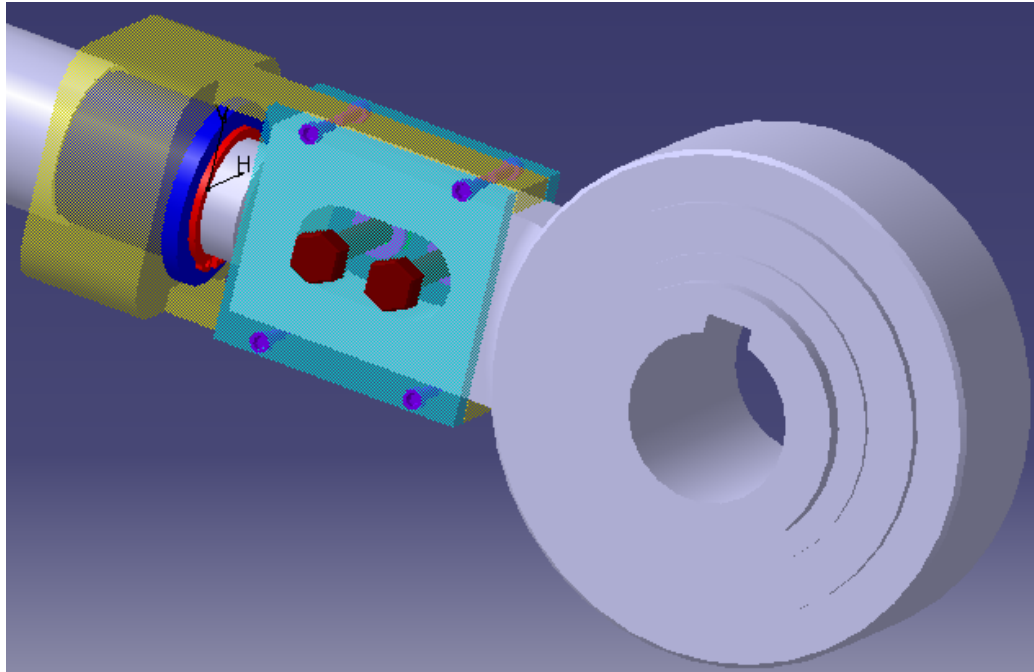
Obr. 26. Matice

7.9 Spojení vodícího šroubu s volnoběžnou spojkou

Vodící šroub s volnoběžnou spojkou jsem spojil pomocí spojovací objímky a spojovacích desek. Na vodící šroub je nasazeno kluzné ložisko SKF PSMF 253230 A51 vhodné pro kývavý pohyb. Ložisko je zajištěno pojistným kroužkem. Spojovací objímka je spojena ke spojovacím deskám imbusovými šrouby. Dovnitř je vložena volnoběžná spojka spojená šroubovým spojením (obr. 27 a obr. 28).



Obr. 27. Spojení vodícího šroubu s volnoběžnou spojkou_1



Obr. 28. Spojení vodícího šroubu s volnoběžnou spojkou_2

7.10 Kontrola ložiska

7.10.1 Ložisko na hřídeli volnoběžky

Pro průměr hřídele $d_{h2} = 35$ mm volím ložisko 6307 ČSN 02 4630 se základní dynamickou únosností $C = 25\,500$ N, minimální trvanlivostí $L_h = 50\,000$ h, konstanta pro ložiska s bodovým stykem $p_1 = 3$.

Trvanlivost ložiska v provozních hodinách:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C}{F_t}\right)^{p_1} = \frac{10^6}{60 \cdot 1\,425} \cdot \left(\frac{25\,500}{1\,549,6}\right)^3 = 52\,119 \text{ h}$$

$$L_{10h} > L_h \rightarrow 52\,119 > 50\,000$$

Navržené ložisko vyhovuje.

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout mezioperační dopravník s regulací rychlosti pásu, se zadaným výkonem elektromotoru a daným rozsahem rychlosti dopravníkového pásu.

V teoretické části jsem se zaměřil na oblasti nezbytné ke konstrukci mezioperačního dopravníku. Mezioperační dopravník je převážně tvořen ze součástí, které při spojení do většího celku vytvoří ústrojí. Zde je potřeba přihlídnout, aby bylo ústrojí co nejjednodušší, nejekonomičtější, účinné a s co nejdelší životností. Proto jsem velkou část věnoval právě kinematickým mechanismům, kde jsem se převážně zaměřil na jejich konstrukční provedení a vykonávaný pohyb. Dále jsem se také orientoval na spojky a ložiska, bez kterých by nebylo možné přenášet pohyb mezi součástmi. V posledních dvou částech jsem zmínil konstrukční provedení pásových dopravníků a elektromotory.

V praktické části jsem si zvolil vhodný elektromotor a následně převodovku ze zadaných hodnot pro pohyb dopravníku. Jednotlivé části jsem navrhoval z normalizovaných polotovarů a výpočtem doložil jejich funkčnost potřebnou pro správný chod celistvého celku. Na základě navrhnutých částí, jsem s podporou softwarů CATIA a Autodesk Inventor vymodeloval jednotlivé součásti pohonu. S využitím normalizovaných dílců jsem utvořil sestavu a následně zhotovil výrobní dokumentaci. Stanovené cíle byly splněny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VOLEK, F. *Základy konstruování části strojů a části strojů II: mechanismy strojů*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, Fakulta technologická, 2003. ISBN 80-7318-111-8
- [2] LUKOVICS, I, SÝKOROVÁ, L a VOLEK, F. *Části a mechanismy strojů*. Vyd. 1. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta technologická ve Zlíně, 2000. ISBN 80-214-1566-5
- [3] BOLEK, A a KOCHMAN, J. *Části strojů*. 2. svazek. 5. přeprac. vyd. /. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1990. ISBN 80-03-00426-8.
- [4] JANČÍK, L, ZÝMA, J. *Části a mechanismy strojů*. Vyd. 2. České vysoké učení technické v Praze, 2004. ISBN 80-01-02891-7
- [5] ŠTROFFEK, E. *Dopravné pásy v priemysle*. Košice: Štroffek, 1995. ISBN 80-967325-0-1.
- [6] BOLEK, A a KOCHMAN, J. *Části strojů*. 5., přeprac. vyd. (v SNTL 1. vyd.). Praha: SNTL, 1989. Česká matice techn. ISBN 80-03-00046-7.
- [7] [online]. [cit. 22.3.2019]. Dostupné z: https://www.fs.vsb.cz/export/sites/fs/330/.content/files/Aplikovana_mechanika_08_prednaska.pdf
- [8] Definition & Types Alternate electric motor [online]. Dostupné z: <https://circuitglobe.com/ac-motor.html>
- [9] *Vysoké učení technické v Brně* [online]. [cit. 22.3.2019]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=65831
- [10] [online]. [cit. 22.3.2019]. Dostupné z: http://www.zsnabrezi-havirov.cz/files/elearning/fyzika/9_2_elmag2.pdf
- [11] *Střední škola automobilní Kyjov* [online]. [cit. 22.3.2019]. Dostupné z: http://sossoukyjov.cz/data/File/VY_32_INOVACE_6a13.pdf
- [12] [online]. [cit. 22.3.2019]. Dostupné z: http://skola.hellebrand.cz/text0910/ele/motory_str.pdf
- [13] *Synchronous motors*. [online]. Dostupné z: <http://electricalquestionsguide.blogspot.com/2012/11/synchronous-motors-advantages.html>
- [14] T.E.A. TECHNIK s.r.o. - lineární vedení a pohony. T.E.A. TECHNIK s.r.o. – *lineární vedení a pohony* [online]. [cit 2.5.2019]. Dostupné z: <https://www.teatechnik.cz/>

[15] LEINVEBER, J a VÁVRA, P. *Strojnické tabulky*. 5., upr. Vyd. ALBRA - pedagogické nakladatelství, 2011. ISBN 978-80-7361-081-4

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

v	Rychlost pásu	$[\text{m}\cdot\text{min}^{-1}]$
P	Zadaný výkon elektromotoru	$[\text{kW}]$
D	Průměr hnacího bubnu	$[\text{mm}]$
P_0	Výkon zvoleného elektromotoru	$[\text{kW}]$
n	Otáčky elektromotoru	$[\text{ot}\cdot\text{min}^{-1}]$
η	Účinnost elektromotoru	$[\%]$
O_v	Osová výška elektromotoru	$[\text{mm}]$
i	Převodový poměr	
P_{ef}	Efektivní výkon elektromotoru	$[\text{kW}]$
n_v	Výstupní otáčky hřídele převodovky	$[\text{ot}\cdot\text{min}^{-1}]$
o	Obvod hnacího bubnu	$[\text{mm}]$
n_{min}	Minimální otáčky bubnu	$[\text{ot}\cdot\text{min}^{-1}]$
ω_{min}	Minimální úhlová rychlost	$[\text{°}\cdot\text{min}^{-1}]$
v_{min}	Minimální rychlost pásu	$[\text{m}\cdot\text{min}^{-1}]$
α_{min}	Minimální chod ramene	$[\text{°}]$
n_{max}	Maximální otáčky bubnu	$[\text{ot}\cdot\text{min}^{-1}]$
ω_{max}	Maximální úhlová rychlost	$[\text{°}\cdot\text{min}^{-1}]$
v_{max}	Maximální rychlost pásu	$[\text{m}\cdot\text{min}^{-1}]$
α_{max}	Maximální chod ramene	$[\text{°}]$
l_{max}	Maximální délka chodu ramene	$[\text{mm}]$
l_{min}	Minimální délka chodu ramene	$[\text{mm}]$
e	Velikost excentricity	$[\text{mm}]$
M_{km}	Krouticí moment na motoru	$[\text{N}\cdot\text{m}]$
F_o	Síla na motoru	$[\text{N}]$

F_t	Síla v táhlu	[N]
F_ξ	Síla ve šroubu	[N]
M_{ks}	Krouticí moment na spojce	[N·m]
F_{h1}	Síla na peru hřídele převodovky	[N]
d_{h1}	Průměr výstupní hřídele	[mm]
b	Šířka pera	[mm]
h	Výška pera	[mm]
l	Délka pera	[mm]
τ_s	Napětí ve stříhu	[MPa]
τ_{Ds}	Dovolené napětí ve stříhu	[MPa]
p	Tlak v stykových plochách	[MPa]
p_D	Dovolený tlak ve stykových plochách	[MPa]
d_{h2}	Průměr hřídele volnoběžné spojky	[mm]
d_{cm}	Průměr čepu na pojištění matice	[mm]
l_{cm}	Délka čepu na pojištění matice	[mm]
d_{ce}	Průměr čepu na pojištění excentru	[mm]
l_{ce}	Délka čepu na pojištění excentru	[mm]
σ_t	Napětí v tahu	[MPa]
σ_{Dt}	Dovolené napětí v tahu	[MPa]
S_t	Průřez táhla	[mm]
l_t	Délka táhla	[mm ²]
I	Kvadratický moment	[mm ⁴]
F_{kr}	Kritická síla vzpěru	[N]
i_{min}	Poloměr setrvačnosti	[mm]
λ_m	Mezní štíhlost	
λ	Štíhlost prutu	

l_{red}	Redukovaná délka prutu	[mm]
b_t	Šířka táhla	[mm]
h_t	Výška táhla	[mm]
E	Youngův modul pružnosti	[MPa]
σ_o	Napětí v ohybu	[MPa]
σ_{Do}	Dovolené napětí v ohybu	[MPa]
Δl	Délka závitu šroubu	[mm]
d_s	Průměr šroubu	[mm]
M_o	Zatěžující ohybový moment	[N·m]
W_o	Modul průřezu v ohybu	[mm ³]
p_{DOV}	Dovolený měrný tlak v závitech	[MPa]
d	Velký průměr závitu šroubu	[mm]
d_2	Střední průměr závitu šroubu	[mm]
d_3	Malý průměr závitu šroubu	[mm]
D_1	Malý průměr závitu matice	[mm]
D_2	Střední průměr závitu matice	[mm]
D_4	Velký průměr závitu matice	[mm]
H	Nosná výška závitu	[mm]
i_z	Počet činných závitů	
m	Výška matice	[mm]
T_L	Minimální trvanlivost ložisek	[hod.]
k	Bezpečnostní součinitel	
C	Základní dynamická únosnost ložiska	[N]
p_1	Konstanta pro ložiska s bodovým stykem	
L_{10h}	Trvanlivost ložiska	[hod.]
T_{max}	Maximální krouticí moment volnoběžné spojky	[N·m]

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Portálový jeřáb [1]</i>	13
<i>Obr. 2. Osové klikové ústrojí [1]</i>	14
<i>Obr. 3. Vysované klikové ústrojí [1]</i>	14
<i>Obr. 4. Úplný klikový mechanismus [2]</i>	15
<i>Obr. 5. Zkrácený klikový mechanismus [2]</i>	15
<i>Obr. 6. Šroubový zvedák [2]</i>	16
<i>Obr. 7. Kyvný kulisový mechanismus pohonu vodorovné obrážky [1]</i>	18
<i>Obr. 8. Otáčivý kulisový mechanismus vodorovné obrážky s diagramem průběhu rychlosti [1]</i>	18
<i>Obr. 9. Základní tvar tříčlenného křivkového mechanismu [1]</i>	19
<i>Obr. 10. Vačkové mechanismy ventilů spalovacích motorů a) s přímým působením vačky, b) s nepřímým působením vačky [2]</i>	19
<i>Obr. 11. Trojčlenný maltézský mechanismus [1]</i>	21
<i>Obr. 12. Různé typy západkových mechanismů [1]</i>	21
<i>Obr. 13. Hvězdicový mechanismus [1]</i>	22
<i>Obr. 14. Hydrodynamické a hydrostatické mazání [2]</i>	27
<i>Obr. 15. Schématický průřez pásového dopravníku [5]</i>	29
<i>Obr. 16. Konstrukce stejnosměrného elektromotoru – 1. stator, 2. rotor s pracovním vinutím, 3. komutátor s kartáči [11]</i>	32
<i>Obr. 17. Schéma pohonu</i>	35
<i>Obr. 18. Elektromotor SIEMENS 1LE1002-1AB52</i>	36
<i>Obr. 19. Převodovka MR90 - NMRV090</i>	36
<i>Obr. 20. Grafické znázornění délky excentricity a stanovení rozměrů chodu ramene</i>	38
<i>Obr. 21. Volnoběžná spojka GVG35</i>	39
<i>Obr. 22. Spojení excentru s táhlem přes čep</i>	41
<i>Obr. 23. Spojení matice s táhlem</i>	42
<i>Obr. 24. Táhlo</i>	44
<i>Obr. 25. Vodicí šroub</i>	46
<i>Obr. 26. Matice</i>	47
<i>Obr. 27. Spojení vodicího šroubu s volnoběžnou spojkou_1</i>	47
<i>Obr. 28. Spojení vodicího šroubu s volnoběžnou spojkou_2</i>	48

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Princip jednotlivých druhů šroubových mechanismů [1].....16

Tab. 2. Posuvný pravoúhlý kulisový mechanismus [1].....17

SEZNAM PŘÍLOH

P I – Sestava pohonu

P II – Kusovník

P III – Výkres excentru

P IV – Výkres vodícího šroubu

P V – Výkres táhla

P VI – Výkres matice

P VII – Výkres spojovací objímky

P VIII – Výkres spojovací desky

P IX – Výkres hřídele volnoběžné spojky

P X – Výkres hnacího bubnu

P XI – Výkres čepu excentru

P XII – Výkres čepu matice

P XIII – Výkres kluzného ložiska excentru

P XIV – Výkres kluzného ložiska matice

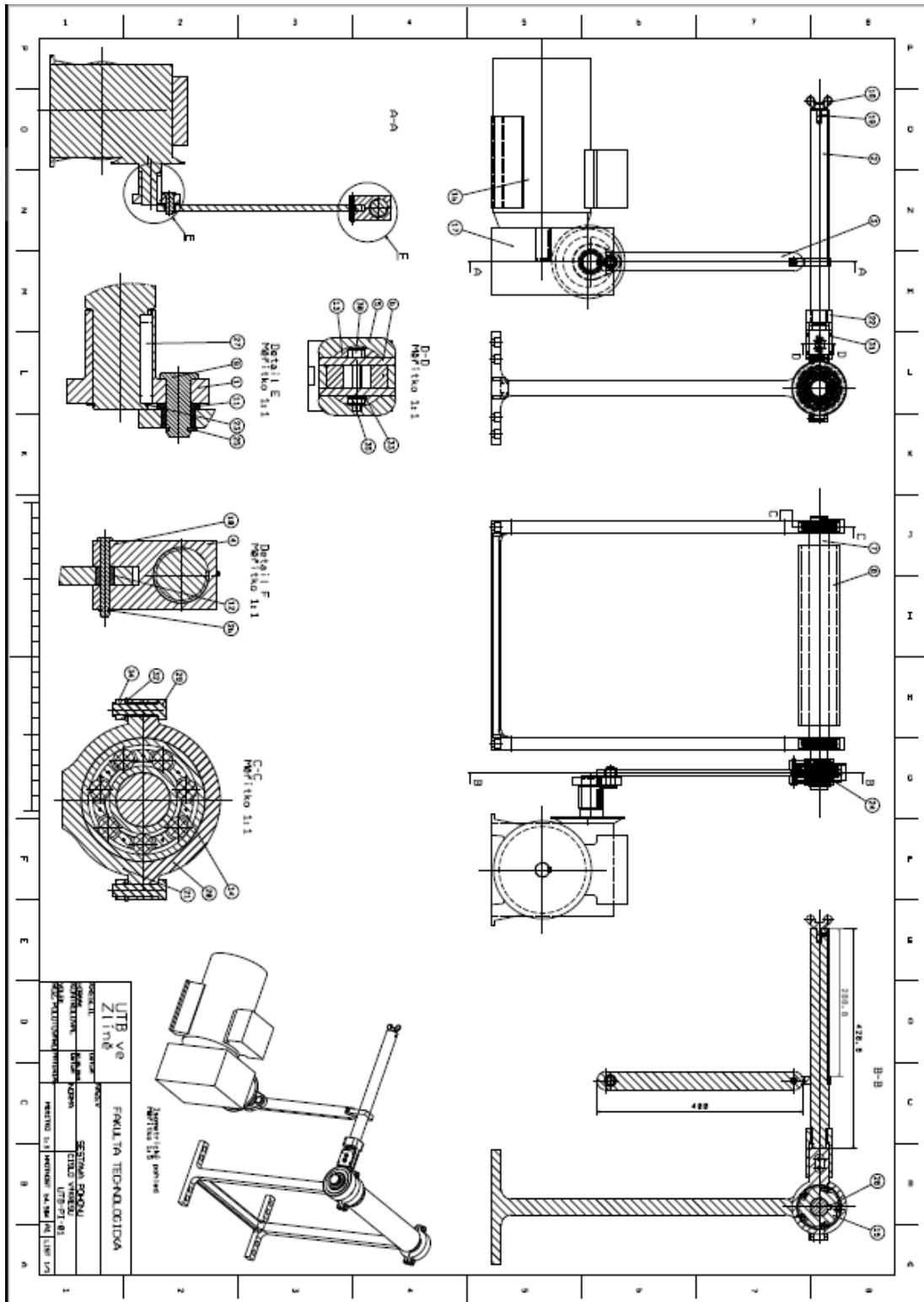
P XV – Výkres kluzného ložiska vodícího šroubu

P XVI – Katalogový list volnoběžných spojek GVG

P XVII – CD:

- Bakalářská práce v elektronické formě
- 3D modely součástí
- 3D sestava pohonu
- Výkresová dokumentace součástí

PŘÍLOHA P I: SESTAVA POHONU



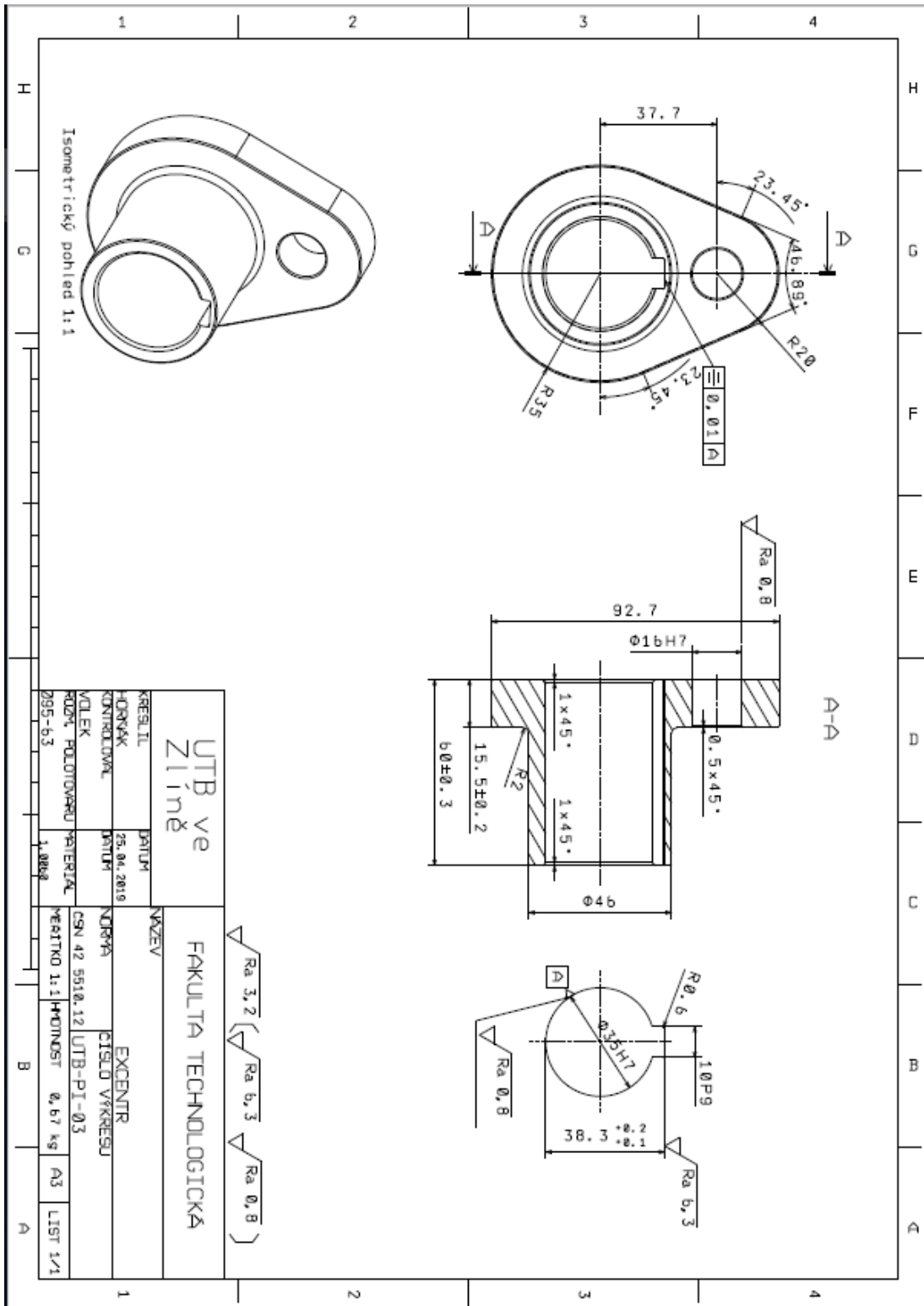
PŘÍLOHA P II: KUSOVNÍK LIST 1

D		C		B		A																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <tr> <td>4</td> <td colspan="6"></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>POZ.</td> <td>NAZEV-ROZMER</td> <td>VÝKRES-NORMA</td> <td>MATERIAL</td> <td>MN.</td> <td>HM. [kg]</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>EXCENTR</td> <td>UTB-PI-03</td> <td>1.0060</td> <td>1</td> <td>0.67</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>VODICÍ ŠROUB</td> <td>UTB-PI-04</td> <td>1.0060</td> <td>1</td> <td>3.251</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>TAHLO</td> <td>UTB-PI-05</td> <td>1.0050</td> <td>1</td> <td>1.285</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td>MATICE</td> <td>UTB-PI-06</td> <td>1.0050</td> <td>1</td> <td>0.277</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5</td> <td>SPOJOVACÍ OBJÍMKA</td> <td>UTB-PI-07</td> <td>1.0060</td> <td>1</td> <td>0.415</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>6</td> <td>SPOJOVACÍ DESKA</td> <td>UTB-PI-08</td> <td>1.0050</td> <td>2</td> <td>0.104</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>7</td> <td>HRDEL VOLNOBĚŽKY</td> <td>UTB-PI-09</td> <td>1.0050</td> <td>1</td> <td>4.919</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>8</td> <td>HNACÍ BUBEN</td> <td>UTB-PI-10</td> <td>1.0050</td> <td>1</td> <td>3.241</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>ČEP EXCENTRU Ø16</td> <td>UTB-PI-11</td> <td></td> <td>1</td> <td>0.073</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>ČEP MATICE Ø12</td> <td>UTB-PI-12</td> <td></td> <td>1</td> <td>0.012</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>11</td> <td>KLUZNÉ LOŽISKO EXCENTRU 162216</td> <td>UTB-PI-13</td> <td>Slinutý bronz</td> <td>1</td> <td>0.034</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>12</td> <td>KLUZNÉ LOŽISKO MATICE 61212</td> <td>UTB-PI-14</td> <td>Slinutý bronz</td> <td>1</td> <td>0.009</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13</td> <td>KLUZNÉ LOŽISKO VODICÍHO ŠROUBU 253230</td> <td>UTB-PI-15</td> <td>Slinutý bronz</td> <td>1</td> <td>0.095</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>14</td> <td>LOŽISKO 6307</td> <td>CSN 02 4630</td> <td></td> <td>2</td> <td>0.447</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>15</td> <td>VOLNOBĚŽNÁ SPOJKA GVG 35</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>16</td> <td>ELEKTROMOTOR SIEMENS 1LE1002-1AB52</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>22</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>17</td> <td>PŘEVODOVKA MR90-NRV090</td> <td></td> <td>Hliník</td> <td>1</td> <td>13</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>18</td> <td>KADLATÝ ŠROUB M10 x 25</td> <td>CSN 02 1365.00</td> <td></td> <td>1</td> <td>0.052</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>19</td> <td>STAVECÍ ŠROUB M4 x 16</td> <td>CSN EN 24766</td> <td></td> <td>1</td> <td>0.001</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20</td> <td>VRCHNÍ ČÁST STOJANU</td> <td></td> <td>1.0050</td> <td>2</td> <td>0.368</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>21</td> <td>SPODNÍ ČÁST STOJANU</td> <td></td> <td>1.0050</td> <td>1</td> <td>10.847</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>22</td> <td>POJISTNÝ KROUZEK 25</td> <td>CSN 02 2930</td> <td></td> <td>1</td> <td>0.003</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>23</td> <td>POJISTNÝ KROUZEK 35</td> <td>CSN 02 2930</td> <td></td> <td>4</td> <td>0.005</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>24</td> <td>POJISTNÝ KROUZEK 55</td> <td>CSN 02 2930</td> <td></td> <td>2</td> <td>0.011</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>25</td> <td>POJISTNÝ TAMENOVÝ KROUZEK 12</td> <td>CSN 02 2929.00</td> <td></td> <td>1</td> <td>0.002</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>26</td> <td>POJISTNÝ TAMENOVÝ KROUZEK 4</td> <td>CSN 02 2929.00</td> <td></td> <td>1</td> <td>0.0006</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">UTB ve Zlíně</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">FAKULTA TECHNOLOGICKÁ</td> </tr> <tr> <td colspan="2">KRESLIL</td> <td colspan="2">DATUM</td> <td colspan="4">NÁZEV</td> </tr> <tr> <td colspan="2">HORNÁK</td> <td colspan="2">27.04.2019</td> <td colspan="4">KUSOVNÍK</td> </tr> <tr> <td colspan="2">KONTROLOVAL</td> <td colspan="2">DATUM</td> <td colspan="2">NORMA</td> <td colspan="2">ČÍSLO VÝKRESU</td> </tr> <tr> <td colspan="2">VOLEK</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">UTB-PI-02</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ROZ. POLOTOVARU</td> <td colspan="2">MATERIAL</td> <td colspan="2">MĚRITKO 1:1</td> <td colspan="2">HMOTNOST</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">A4 List 1/2</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">D</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">A</td> </tr> </table>								4							4		POZ.	NAZEV-ROZMER	VÝKRES-NORMA	MATERIAL	MN.	HM. [kg]			1	EXCENTR	UTB-PI-03	1.0060	1	0.67			2	VODICÍ ŠROUB	UTB-PI-04	1.0060	1	3.251			3	TAHLO	UTB-PI-05	1.0050	1	1.285			4	MATICE	UTB-PI-06	1.0050	1	0.277			5	SPOJOVACÍ OBJÍMKA	UTB-PI-07	1.0060	1	0.415			6	SPOJOVACÍ DESKA	UTB-PI-08	1.0050	2	0.104			7	HRDEL VOLNOBĚŽKY	UTB-PI-09	1.0050	1	4.919			8	HNACÍ BUBEN	UTB-PI-10	1.0050	1	3.241			9	ČEP EXCENTRU Ø16	UTB-PI-11		1	0.073			10	ČEP MATICE Ø12	UTB-PI-12		1	0.012			11	KLUZNÉ LOŽISKO EXCENTRU 162216	UTB-PI-13	Slinutý bronz	1	0.034		3	12	KLUZNÉ LOŽISKO MATICE 61212	UTB-PI-14	Slinutý bronz	1	0.009	3		13	KLUZNÉ LOŽISKO VODICÍHO ŠROUBU 253230	UTB-PI-15	Slinutý bronz	1	0.095			14	LOŽISKO 6307	CSN 02 4630		2	0.447			15	VOLNOBĚŽNÁ SPOJKA GVG 35			1	2.2			16	ELEKTROMOTOR SIEMENS 1LE1002-1AB52			1	22			17	PŘEVODOVKA MR90-NRV090		Hliník	1	13			18	KADLATÝ ŠROUB M10 x 25	CSN 02 1365.00		1	0.052			19	STAVECÍ ŠROUB M4 x 16	CSN EN 24766		1	0.001		2	20	VRCHNÍ ČÁST STOJANU		1.0050	2	0.368	2		21	SPODNÍ ČÁST STOJANU		1.0050	1	10.847			22	POJISTNÝ KROUZEK 25	CSN 02 2930		1	0.003			23	POJISTNÝ KROUZEK 35	CSN 02 2930		4	0.005			24	POJISTNÝ KROUZEK 55	CSN 02 2930		2	0.011			25	POJISTNÝ TAMENOVÝ KROUZEK 12	CSN 02 2929.00		1	0.002			26	POJISTNÝ TAMENOVÝ KROUZEK 4	CSN 02 2929.00		1	0.0006		UTB ve Zlíně			FAKULTA TECHNOLOGICKÁ					KRESLIL		DATUM		NÁZEV				HORNÁK		27.04.2019		KUSOVNÍK				KONTROLOVAL		DATUM		NORMA		ČÍSLO VÝKRESU		VOLEK						UTB-PI-02		ROZ. POLOTOVARU		MATERIAL		MĚRITKO 1:1		HMOTNOST								A4 List 1/2		D				A			
4							4																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	POZ.	NAZEV-ROZMER	VÝKRES-NORMA	MATERIAL	MN.	HM. [kg]																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1	EXCENTR	UTB-PI-03	1.0060	1	0.67																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2	VODICÍ ŠROUB	UTB-PI-04	1.0060	1	3.251																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3	TAHLO	UTB-PI-05	1.0050	1	1.285																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	4	MATICE	UTB-PI-06	1.0050	1	0.277																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	5	SPOJOVACÍ OBJÍMKA	UTB-PI-07	1.0060	1	0.415																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	6	SPOJOVACÍ DESKA	UTB-PI-08	1.0050	2	0.104																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	7	HRDEL VOLNOBĚŽKY	UTB-PI-09	1.0050	1	4.919																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	8	HNACÍ BUBEN	UTB-PI-10	1.0050	1	3.241																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	9	ČEP EXCENTRU Ø16	UTB-PI-11		1	0.073																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	10	ČEP MATICE Ø12	UTB-PI-12		1	0.012																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	11	KLUZNÉ LOŽISKO EXCENTRU 162216	UTB-PI-13	Slinutý bronz	1	0.034																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	12	KLUZNÉ LOŽISKO MATICE 61212	UTB-PI-14	Slinutý bronz	1	0.009	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	13	KLUZNÉ LOŽISKO VODICÍHO ŠROUBU 253230	UTB-PI-15	Slinutý bronz	1	0.095																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	14	LOŽISKO 6307	CSN 02 4630		2	0.447																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	15	VOLNOBĚŽNÁ SPOJKA GVG 35			1	2.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	16	ELEKTROMOTOR SIEMENS 1LE1002-1AB52			1	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	17	PŘEVODOVKA MR90-NRV090		Hliník	1	13																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	18	KADLATÝ ŠROUB M10 x 25	CSN 02 1365.00		1	0.052																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	19	STAVECÍ ŠROUB M4 x 16	CSN EN 24766		1	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	20	VRCHNÍ ČÁST STOJANU		1.0050	2	0.368	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	21	SPODNÍ ČÁST STOJANU		1.0050	1	10.847																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	22	POJISTNÝ KROUZEK 25	CSN 02 2930		1	0.003																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	23	POJISTNÝ KROUZEK 35	CSN 02 2930		4	0.005																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	24	POJISTNÝ KROUZEK 55	CSN 02 2930		2	0.011																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	25	POJISTNÝ TAMENOVÝ KROUZEK 12	CSN 02 2929.00		1	0.002																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	26	POJISTNÝ TAMENOVÝ KROUZEK 4	CSN 02 2929.00		1	0.0006																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
UTB ve Zlíně			FAKULTA TECHNOLOGICKÁ																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
KRESLIL		DATUM		NÁZEV																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
HORNÁK		27.04.2019		KUSOVNÍK																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
KONTROLOVAL		DATUM		NORMA		ČÍSLO VÝKRESU																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
VOLEK						UTB-PI-02																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ROZ. POLOTOVARU		MATERIAL		MĚRITKO 1:1		HMOTNOST																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
						A4 List 1/2																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
D				A																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

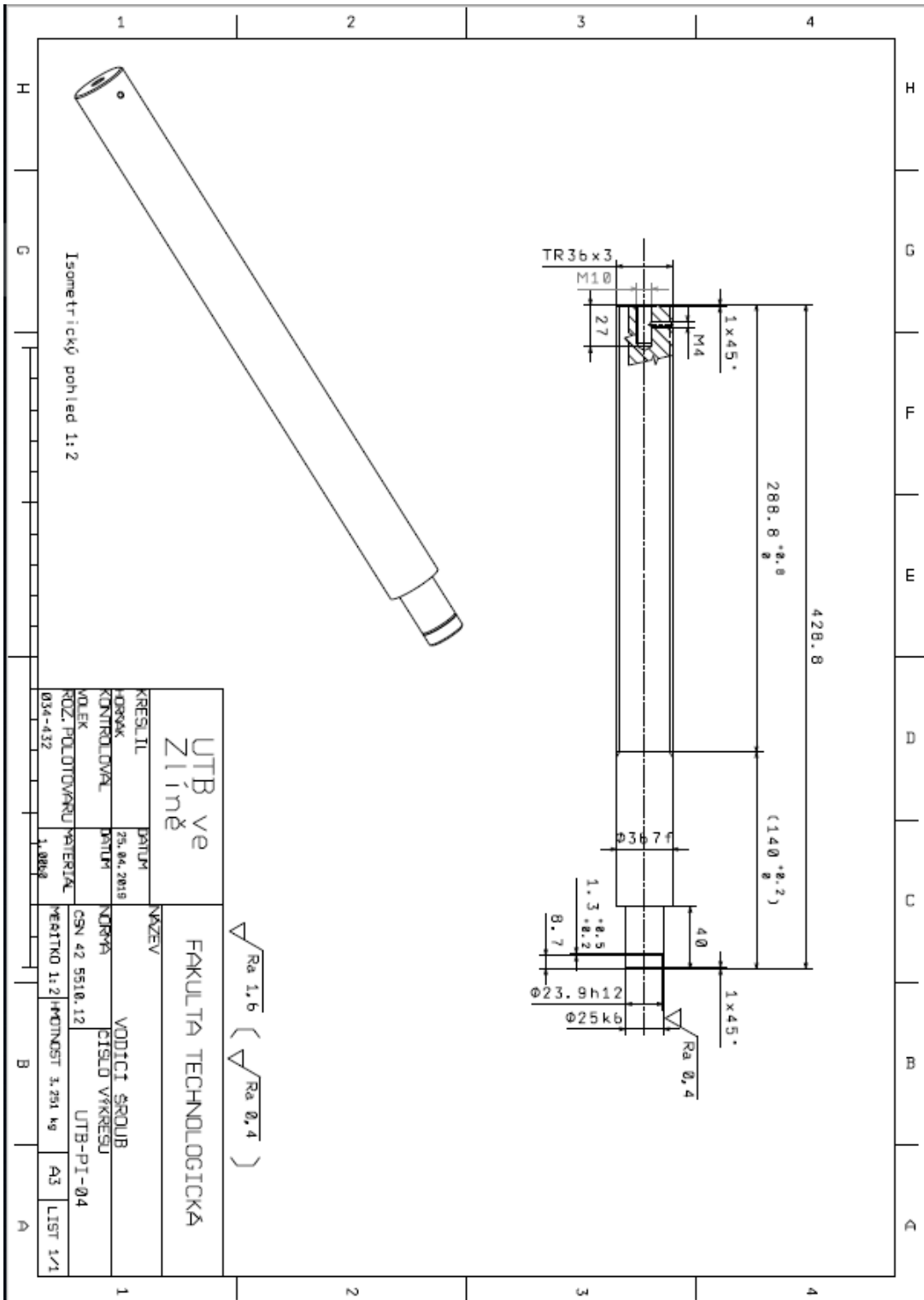
PŘÍLOHA P II: KUSOVNÍK LIST 2

	D	C	B	A																																																													
4					4																																																												
3					3																																																												
2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>POZ.</th> <th>NÁZEV-ROZMĚR</th> <th>VÝKRES-NORMA</th> <th>MATERIAL</th> <th>MN.</th> <th>HM. [kg]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>27</td> <td>PERD 10e7x8x57</td> <td>CSN 02 25b2</td> <td></td> <td>1</td> <td>0.034</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>PERD 10e7x8x30</td> <td>CSN 02 25b2</td> <td></td> <td>1</td> <td>0.017</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>ŠROUB M8 x 30</td> <td>CSN EN ISO 4017</td> <td></td> <td>4</td> <td>0.018</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>ŠROUB M6 x 35</td> <td>CSN EN ISO 4017</td> <td></td> <td>2</td> <td>0.011</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>IMBUSOVÝ ŠROUB M2.5 x 8.5</td> <td>CSN EN ISO 47b2</td> <td></td> <td>8</td> <td>0.006</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>PODLOŽKA 8</td> <td>CSN EN ISO 7089</td> <td></td> <td>4</td> <td>0.002</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>PODLOŽKA 6</td> <td>CSN EN ISO 7089</td> <td></td> <td>2</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>MATICE M8</td> <td>CSN EN ISO 4032</td> <td></td> <td>4</td> <td>0.006</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>MATICE M6</td> <td>CSN EN ISO 4032</td> <td></td> <td>2</td> <td>0.003</td> </tr> </tbody> </table>				POZ.	NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIAL	MN.	HM. [kg]	27	PERD 10e7x8x57	CSN 02 25b2		1	0.034	28	PERD 10e7x8x30	CSN 02 25b2		1	0.017	29	ŠROUB M8 x 30	CSN EN ISO 4017		4	0.018	30	ŠROUB M6 x 35	CSN EN ISO 4017		2	0.011	31	IMBUSOVÝ ŠROUB M2.5 x 8.5	CSN EN ISO 47b2		8	0.006	32	PODLOŽKA 8	CSN EN ISO 7089		4	0.002	33	PODLOŽKA 6	CSN EN ISO 7089		2	0.001	34	MATICE M8	CSN EN ISO 4032		4	0.006	35	MATICE M6	CSN EN ISO 4032		2	0.003	2
POZ.	NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIAL	MN.	HM. [kg]																																																												
27	PERD 10e7x8x57	CSN 02 25b2		1	0.034																																																												
28	PERD 10e7x8x30	CSN 02 25b2		1	0.017																																																												
29	ŠROUB M8 x 30	CSN EN ISO 4017		4	0.018																																																												
30	ŠROUB M6 x 35	CSN EN ISO 4017		2	0.011																																																												
31	IMBUSOVÝ ŠROUB M2.5 x 8.5	CSN EN ISO 47b2		8	0.006																																																												
32	PODLOŽKA 8	CSN EN ISO 7089		4	0.002																																																												
33	PODLOŽKA 6	CSN EN ISO 7089		2	0.001																																																												
34	MATICE M8	CSN EN ISO 4032		4	0.006																																																												
35	MATICE M6	CSN EN ISO 4032		2	0.003																																																												
1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">UTB ve Zlíně</td> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">FAKULTA TECHNOLOGICKÁ</td> </tr> <tr> <td style="width: 25%;">KRESLIL</td> <td style="width: 25%;">DATUM</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">NÁZEV</td> </tr> <tr> <td>HORÁK</td> <td>27.04.2019</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">KUSOVNÍK</td> </tr> <tr> <td>KONTROLOVAL</td> <td>DATUM</td> <td style="width: 25%;">NORMA</td> <td style="width: 25%;">ČÍSLO VÝKRESU</td> </tr> <tr> <td>VOLEK</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">UTB-PI-02</td> </tr> <tr> <td>ROZ. POUČTOVARI</td> <td>MATERIAL</td> <td>MERITKO 1:1</td> <td>HMOTNOST</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>A4 List 2/2</td> </tr> </table>				UTB ve Zlíně		FAKULTA TECHNOLOGICKÁ		KRESLIL	DATUM	NÁZEV		HORÁK	27.04.2019	KUSOVNÍK		KONTROLOVAL	DATUM	NORMA	ČÍSLO VÝKRESU	VOLEK			UTB-PI-02	ROZ. POUČTOVARI	MATERIAL	MERITKO 1:1	HMOTNOST				A4 List 2/2	1																																
UTB ve Zlíně		FAKULTA TECHNOLOGICKÁ																																																															
KRESLIL	DATUM	NÁZEV																																																															
HORÁK	27.04.2019	KUSOVNÍK																																																															
KONTROLOVAL	DATUM	NORMA	ČÍSLO VÝKRESU																																																														
VOLEK			UTB-PI-02																																																														
ROZ. POUČTOVARI	MATERIAL	MERITKO 1:1	HMOTNOST																																																														
			A4 List 2/2																																																														
	D			A																																																													

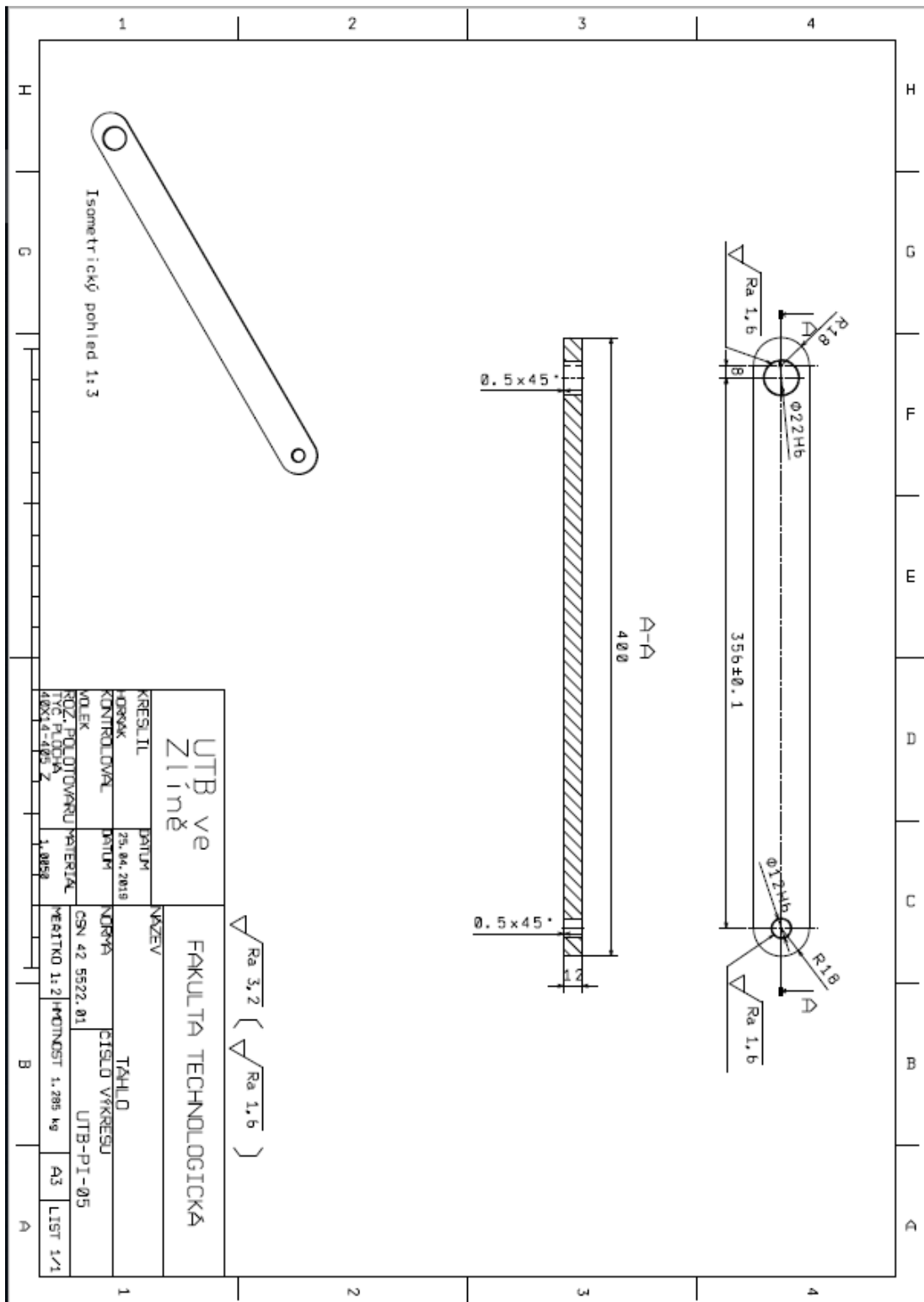
PŘÍLOHA P III: VÝKRES EXCENTRU



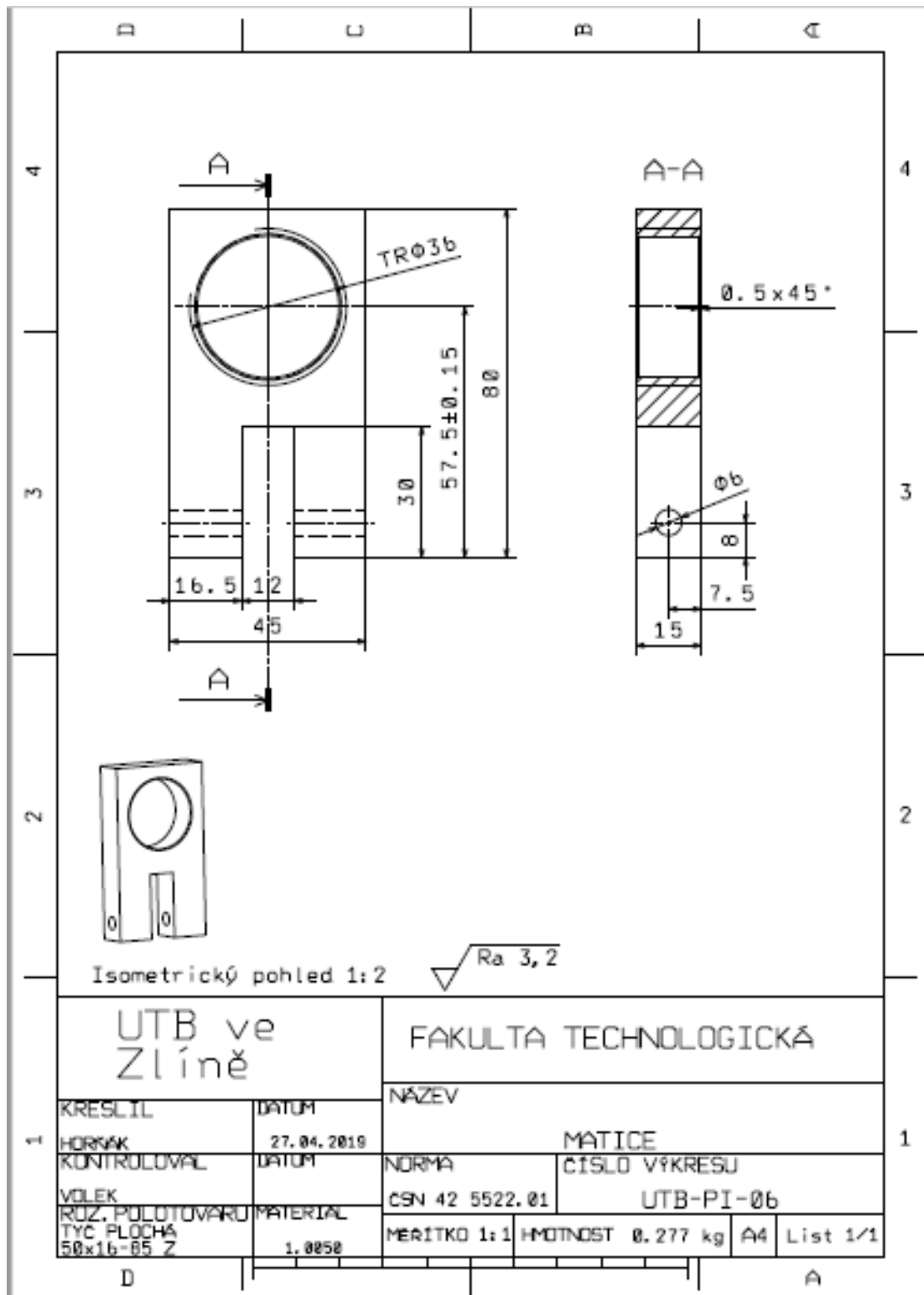
PŘÍLOHA P IV: VÝKRES VODÍČÍHO ŠROUBU



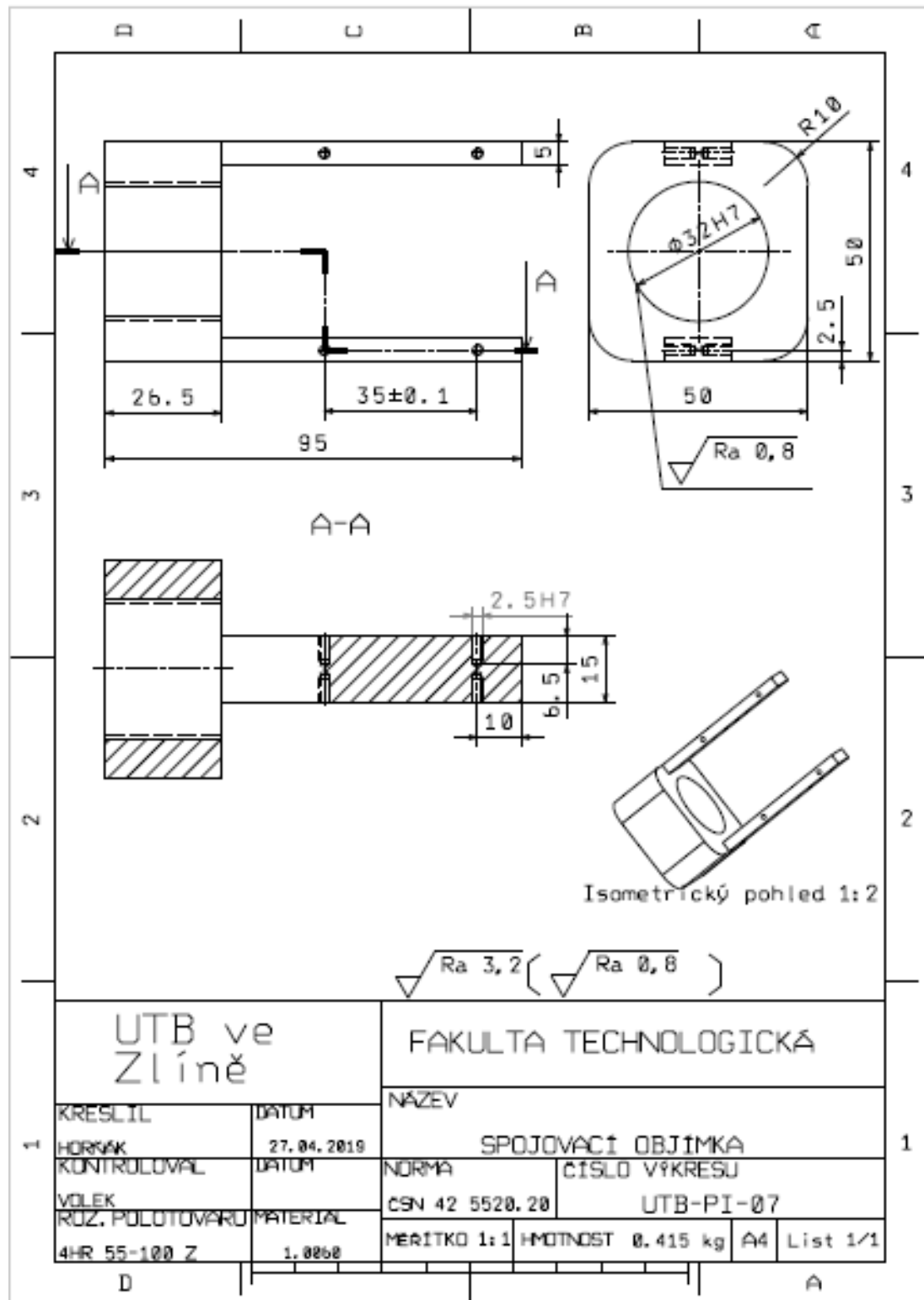
PŘÍLOHA P V: VÝKRES TÁHLA



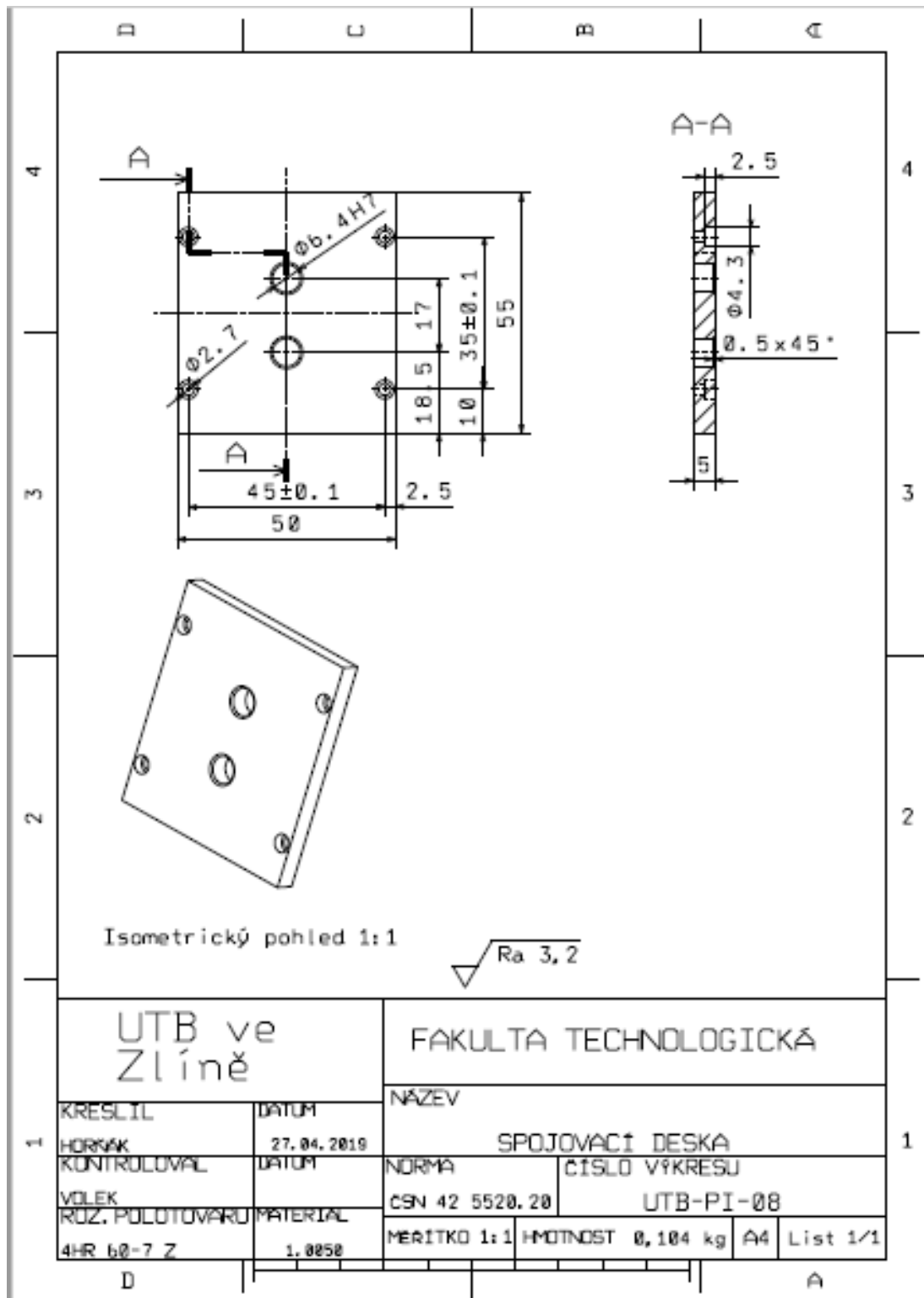
PŘÍLOHA P VI: VÝKRES MATICE



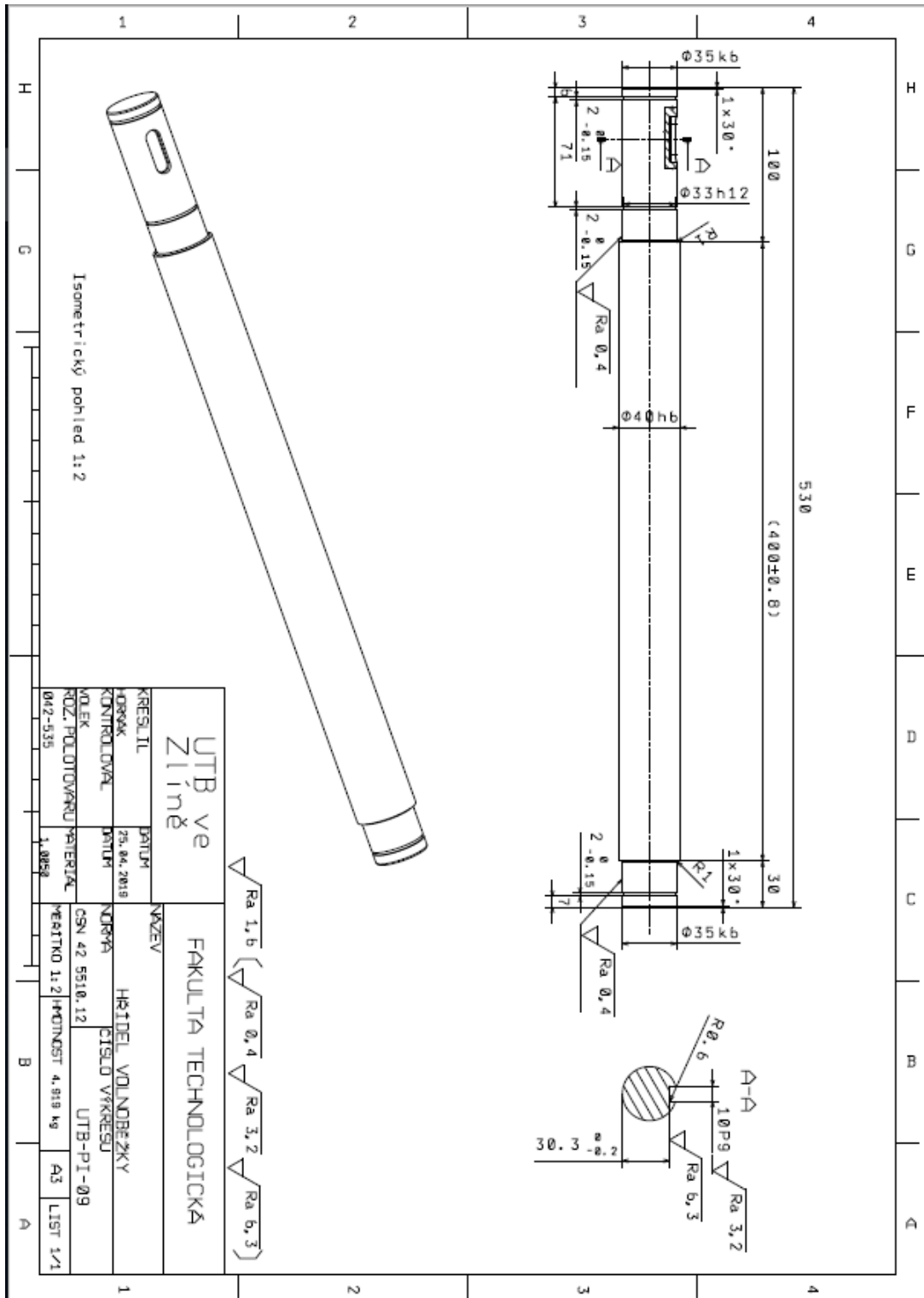
PŘÍLOHA P VII: VÝKRES SPOJOVACÍ OBJÍMKY



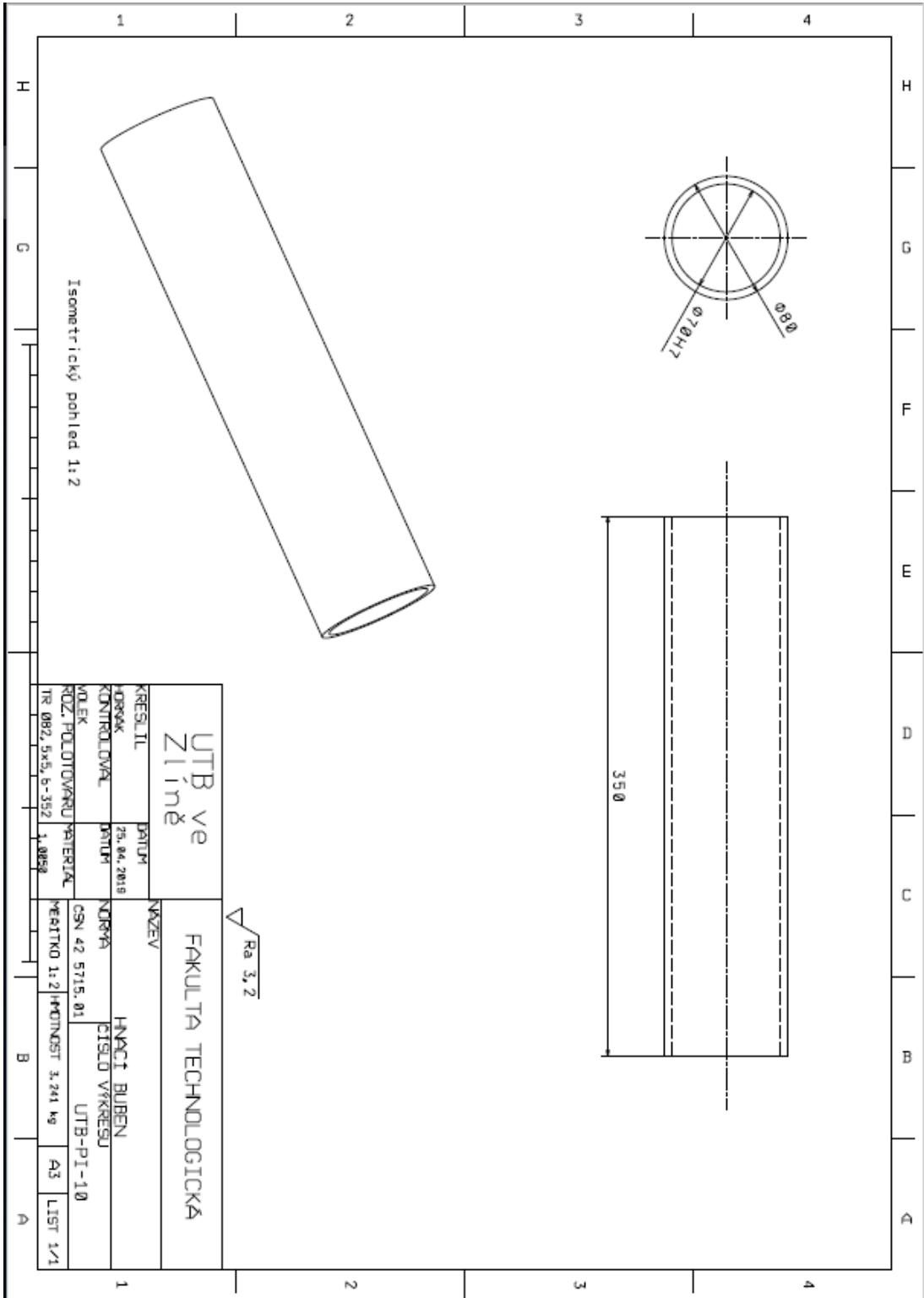
PŘÍLOHA P VIII: VÝKRES SPOJOVACÍ DESKY



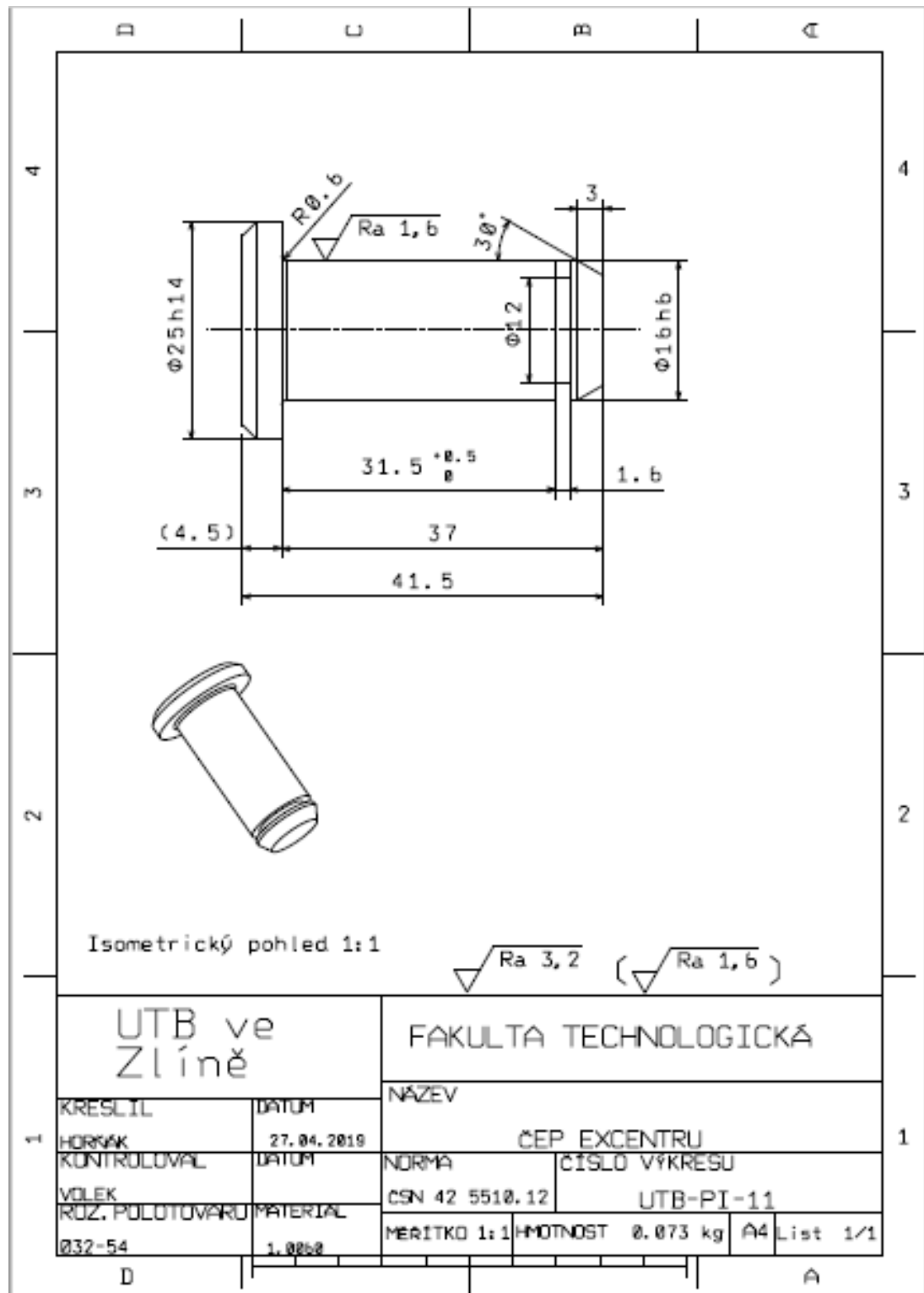
PŘÍLOHA P IX: VÝKRES HŘÍDELE VOLNOBĚŽNÉ SPOJKY



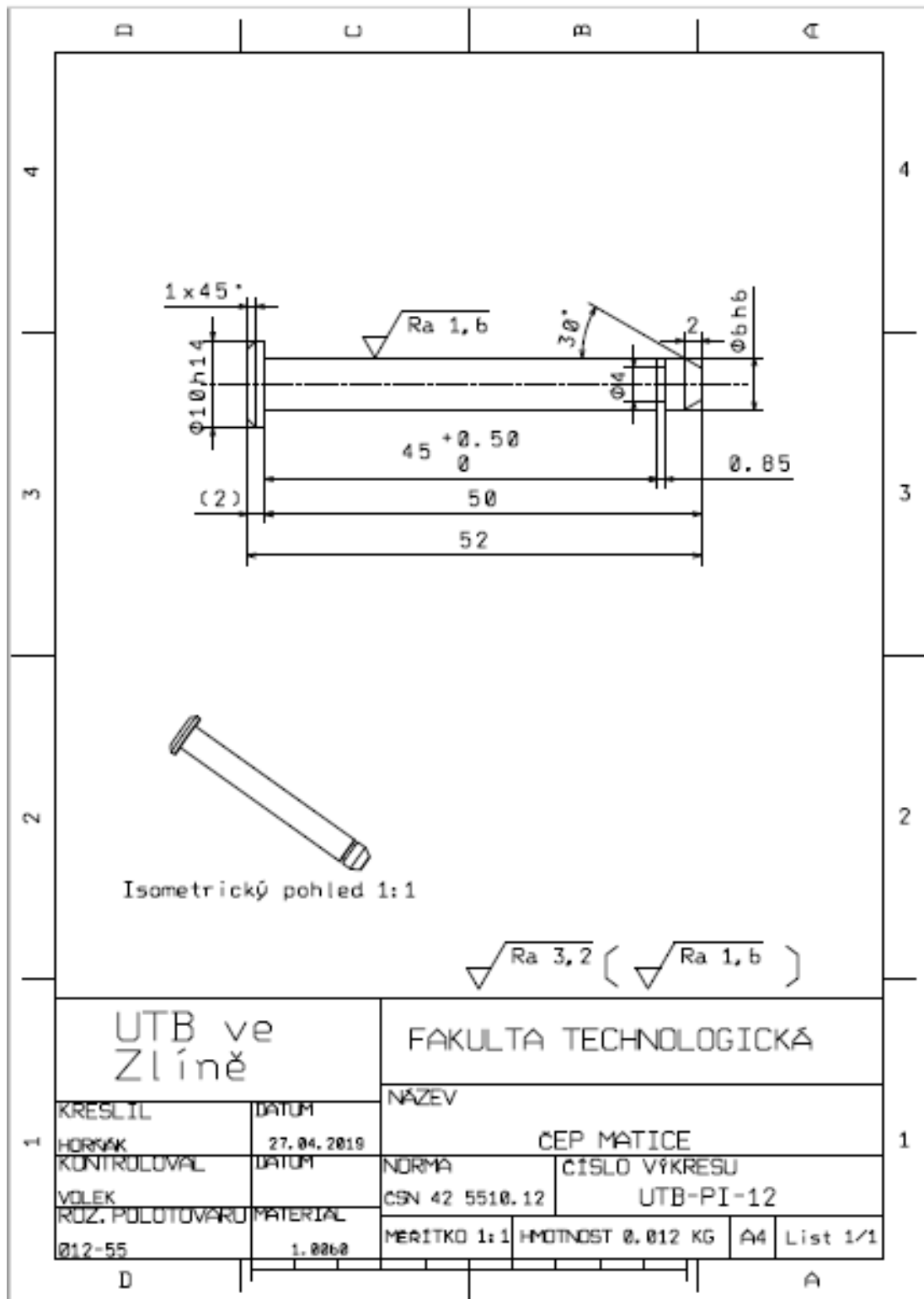
PŘÍLOHA P X: VÝKRES HNACÍHO BUBNU



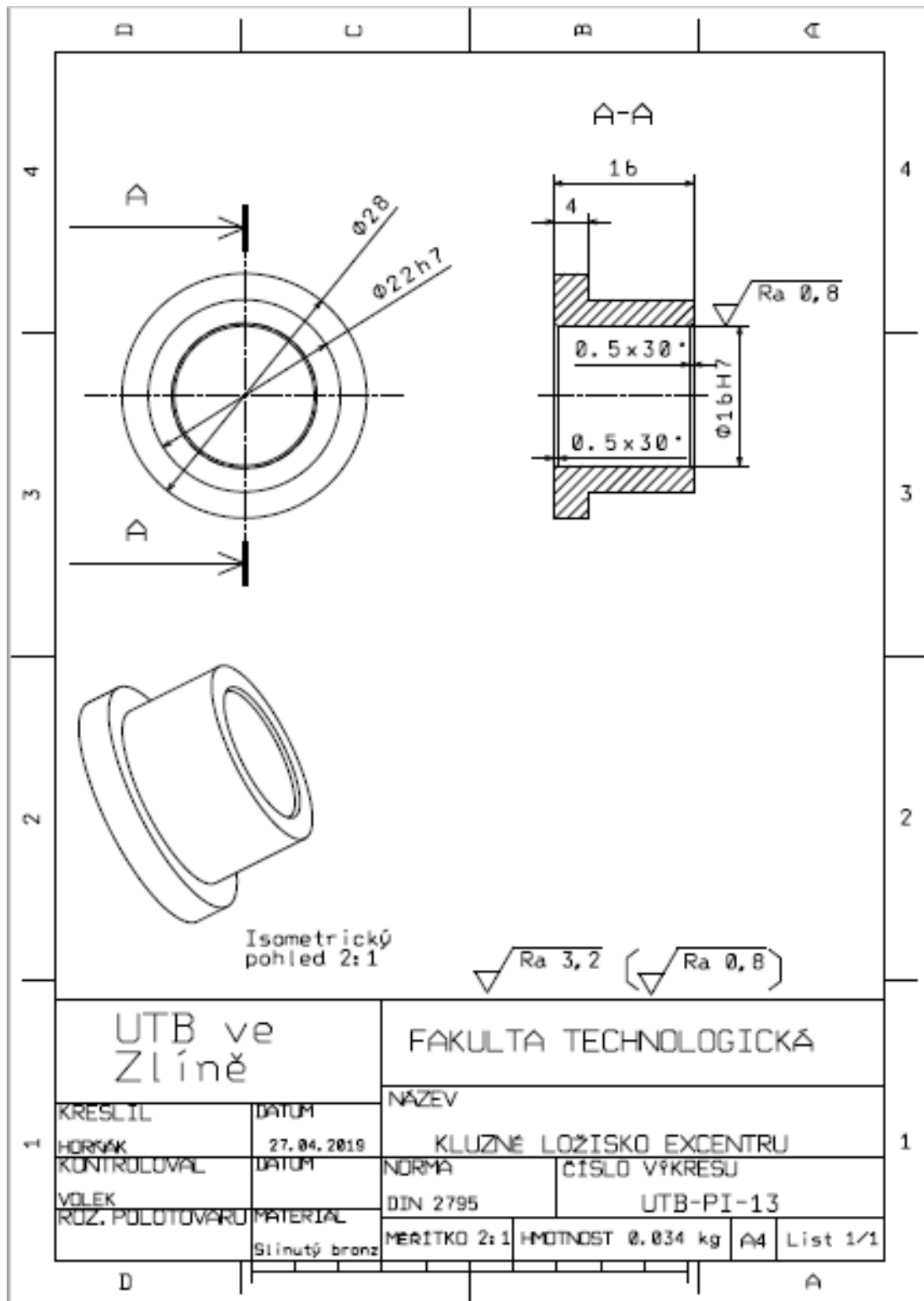
PŘÍLOHA P XI: VÝKRES ČEPU EXCENTRU



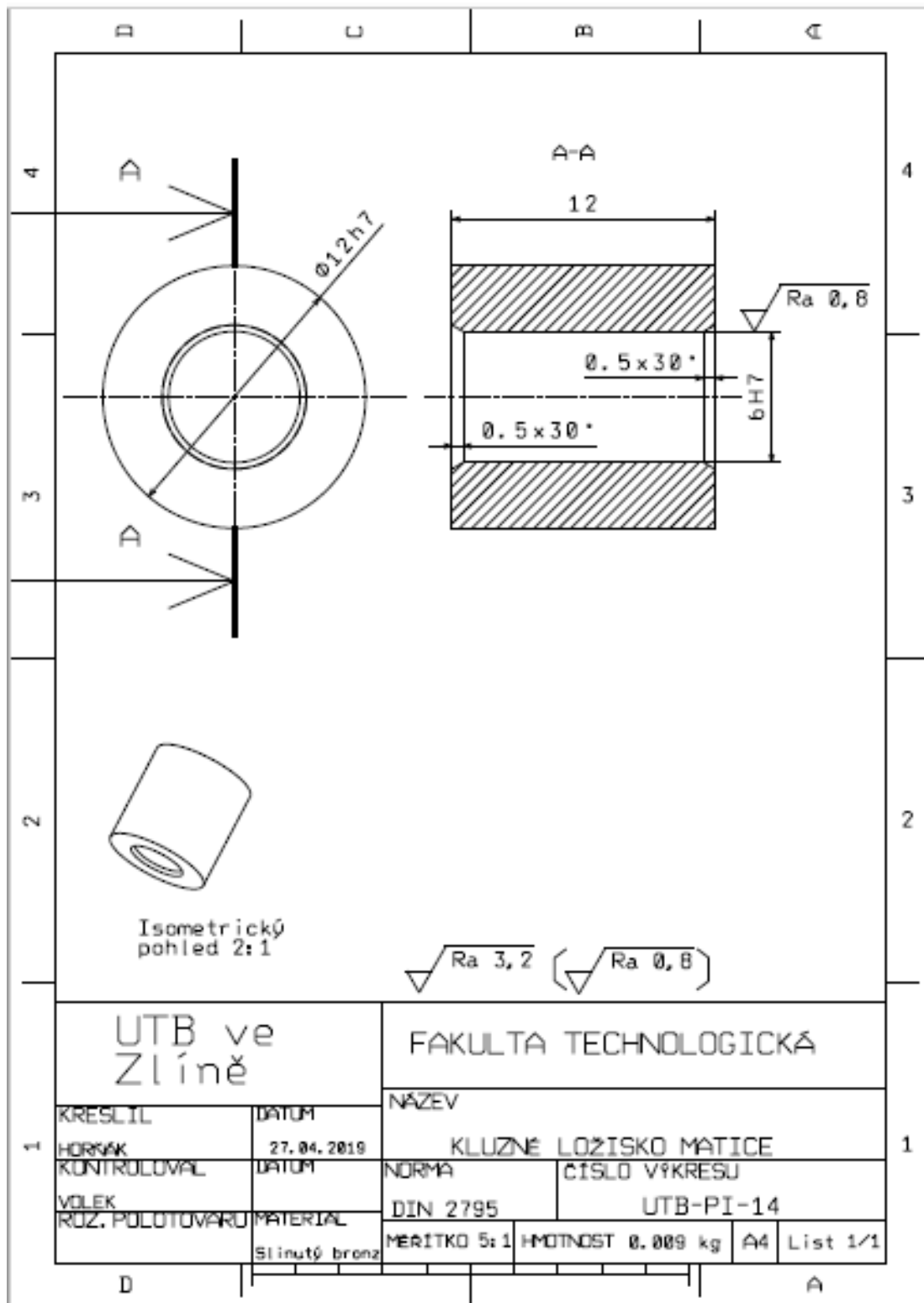
PŘÍLOHA P XII: VÝKRES ČEPU MATICE



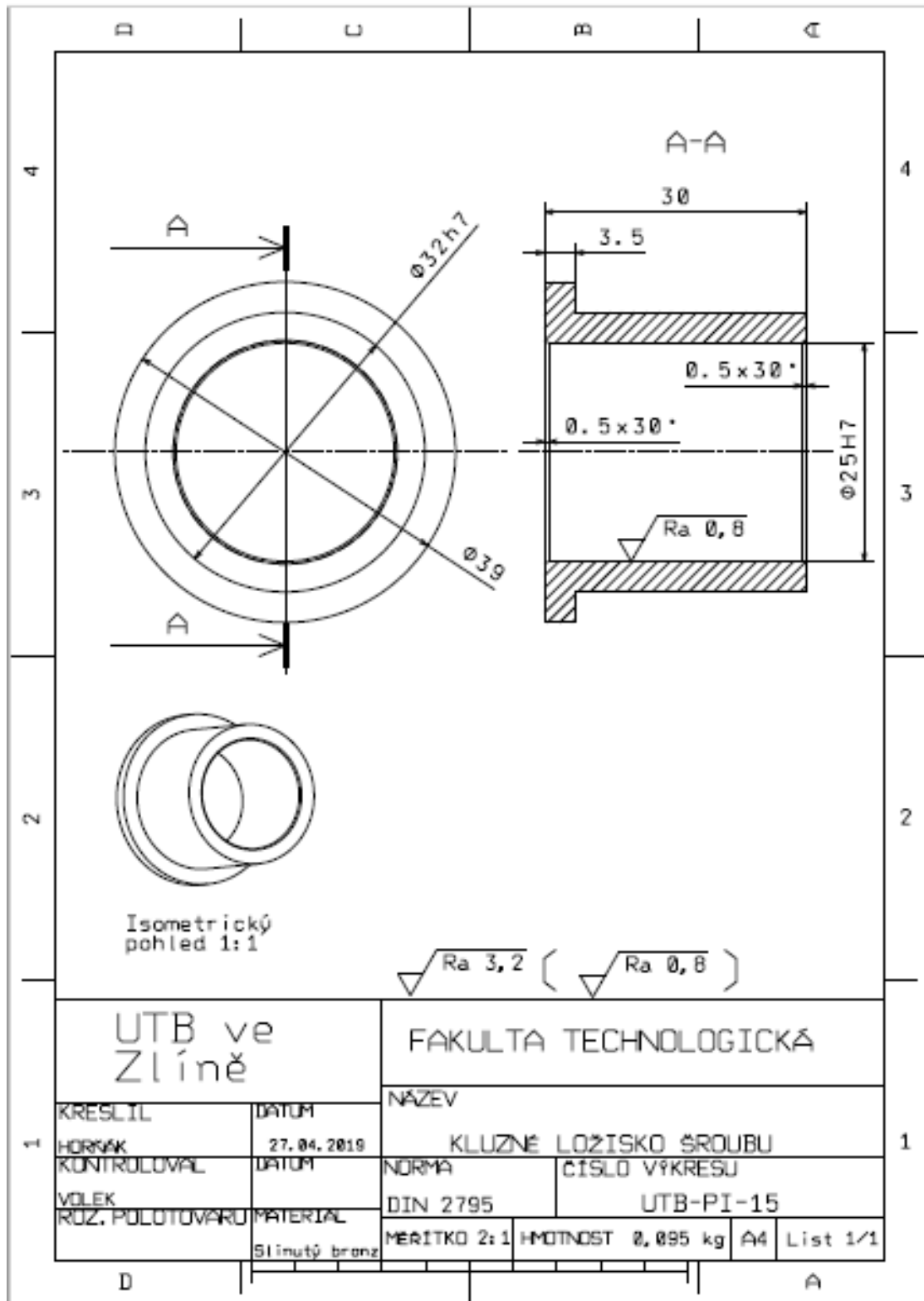
PŘÍLOHA P XIII: VÝKRES KLUZNÉHO LOŽISKA EXCENTRU



PŘÍLOHA P XIV: VÝKRES KLUZNÉHO LOŽISKA MATICE



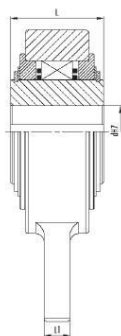
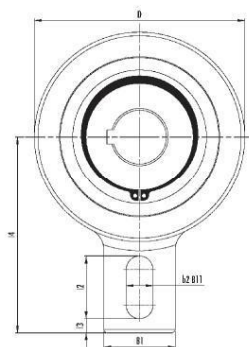
PŘÍLOHA P XV: VÝKRES KLUZNÉHO LOŽISKA VODÍCÍHO ŠROUBU



PŘÍLOHA P XVI: KATALOGOVÝ LIST VOLNOBĚŽNÝCH SPOJEK GVG



Volnoběžné spojky Typ GVG



Typ GVG

U volnoběžky typu GVG jsou tělíska uložena v kleci. Centrování mezi vnitřním a vnějším kroužkem je provedeno pomocí pouzder.

Krouticí moment je přenášen z hřídele na vnitřní kroužek pomocí pera.

Tolerance hřídele h6.

Pokud je volnoběžka použita jako jednosměrné zařízení, páka upevněná na vnějším kroužku musí být sevřena mezi dvěma držáky nebo je nutné vložit kolík do oválné díry.

Při použití volnoběžky jako přerušovaného pohonu musí být páka připojena podélně za použití otvoru pro tlačnou tyč nebo obdobně. V každém případě musí mít páka jistou vůli dovolující axiální pohyb, aby se předešlo přetížení pouzder.

Volnoběžka je dodávána s mazivem.

Objednáací číslo	d ^{H7} mm	D mm	L mm	B ₁ mm	L ₁ mm	b ₂ mm	l ₂ mm	l ₃ mm	l ₄ mm	Hmotnost kg	Vnitřní kroužek n _{max} (min ⁻¹) ¹⁾	T _N Nm
GVG 20	20	106	48	40	15	18	35	10,5	113	2,5	400	606
GVG 25	25	106	48	40	15	18	35	10,5	113	2,4	400	606
GVG 30	30	106	48	40	15	18	35	10,5	113	2,3	400	606
GVG 35	35	106	48	40	15	18	35	10,5	113	2,2	400	606
GVG 40	40	132	52	60	15	18	35	10,0	125	4,0	300	1295
GVG 45	45	132	52	60	15	18	35	10,0	125	3,8	300	1295
GVG 50	50	132	52	60	15	18	35	10,0	125	3,7	300	1295
GVG 55	55	132	52	60	15	18	35	10,0	125	3,5	300	1295
GVG 60	60	161	54	70	15	18	35	10,0	140	6,1	250	2550
GVG 70	70	161	54	70	15	18	35	10,0	140	5,7	250	2550

Poznámka

$$T_{MAX} = 2 \times T_N$$

Drážka pro pero DIN 6885 strana 1

1) Maximální povolená rychlost

Příklad montáže

